

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-211334  
 (43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl. G02B 27/22  
 G02B 27/00  
 G02F 1/13  
 H04N 13/04

(21)Application number : 07-268894 (71)Applicant : SHARP CORP  
 (22)Date of filing : 17.10.1995 (72)Inventor : DEIBITSUDO EZURA  
 GURAHAMU JIYON UTSUDOGEITO  
 BAJIRU AASAA OMAARU

(30)Priority  
 Priority number : 94 9421278 Priority date : 21.10.1994 Priority country : GB

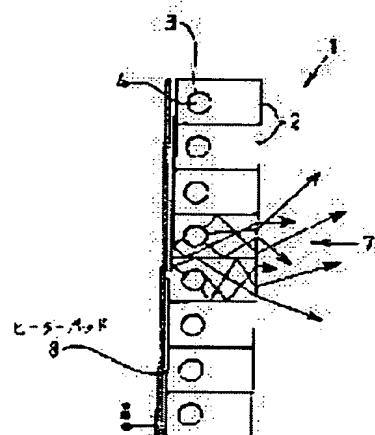
BEST AVAILABLE COPY

## (54) LIGHT SOURCE, THREE-DIMENSIONAL DISPLAY AND DIRECTIONAL DISPLAY

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a light source capable of suitably using for a three-dimensional display or a directional display.

CONSTITUTION: The light source 1 is provided with an array of continuous transparent blocks 2 each having a light emitter such as a cold cathode ray fluorescent tube 4. The block 2 is provided with a transparent surface of performing optical scatter and another surface covered by a thin optical reflection layer so that each block 2 becomes a light guide. The fluorescent tube 4 is controlled independently so as to simulate a moving light source capable of being controlled so as to follow up a position of an observer of e.g. a 3D display.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3340293  
[Date of registration] 16.08.2002  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-211334

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 27/22  
27/00  
G 0 2 F 1/13  
H 0 4 N 13/04

識別記号 庁内整理番号  
5 0 5

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/00 V  
審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平7-268894  
(22)出願日 平成7年(1995)10月17日  
(31)優先権主張番号 9421278.4  
(32)優先日 1994年10月21日  
(33)優先権主張国 イギリス(GB)

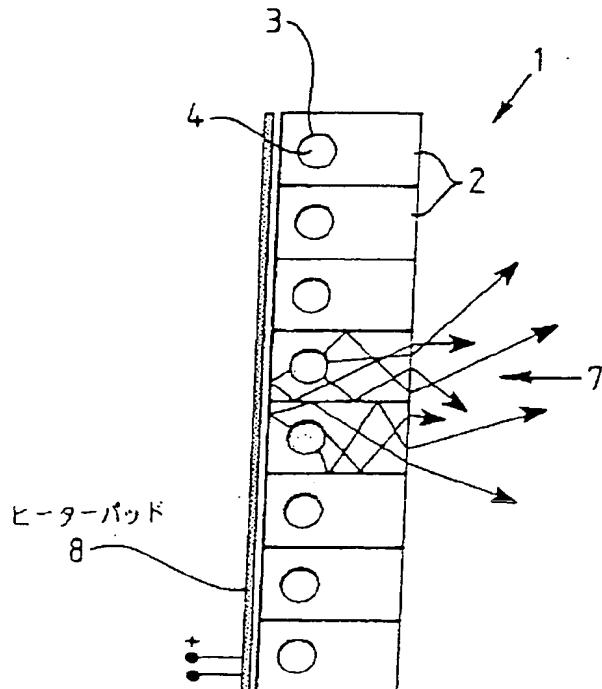
(71)出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72)発明者 ディビッド エズラ  
イギリス国 オックスフォードシャー オ  
ーイックス10 0アールエル, ウォーリン  
グフォード, ブライトウェル カム ソッ  
トウェル, モンクス ミード 19  
(72)発明者 グラハム ジョン ウッドゲイト  
イギリス国 オックスフォードシャー ア  
ールジー9 1ティーディー, ヘンリー  
オントムズ, グレイズ ロード 77  
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源、三次元ディスプレイおよび方向性ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】三次元ディスプレイあるいは方向性ディスプレイに好適に使用することができる光源を提供する。  
【解決手段】光源1は、各々が冷陰極線蛍光管4などの光エミッタを含む、連続的な透明ブロック2のアレイを備えている。ブロック2は、光学的散乱を行う透明な表面と、各ブロック2が光ガイドとなるように薄い光学反射層で被覆されているもう一つの面とを有している。蛍光管4は、例えば3Dディスプレイの観察者の位置を追従するように制御され得る移動光源をシミュレートするように、独立に制御可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の個別に制御可能な光放射手段と、光放射手段から各々光を受け取るように構成された複数の光導波路と、を備えており、該複数の光導波路は、隣接する光導波路の間での光の通過を実質的に妨げるように配置され、かつ隣接する光出力が連続しているアレイとして配置された複数の光出力を有しており、該光放射手段のそれぞれは少なくとも1つの光エミッタを有している、光源。

【請求項2】 前記複数の光出力は一次元アレイとして配置されている、請求項1に記載の光源。

【請求項3】 前記複数の光出力は二次元アレイとして配置されている、請求項1に記載の光源。

【請求項4】 前記複数の光導波路のそれぞれは、前記光エミッタを1つずつ含むキャビティを有する光透過性材料のブロックを備えている、請求項1から3のいずれか1つに記載の光源。

【請求項5】 前記ブロックは、前記複数の光出力のうちの対応する1つの光出力を構成する第1の面と少なくとも一つの他の面とを有しており、該少なくとも1つの他の面は、該ブロックの内部に光を反射するか、あるいは光を吸収する、請求項4に記載の光源。

【請求項6】 前記少なくとも1つの他の面は反射層によって覆われている、請求項5に記載の光源。

【請求項7】 前記第1の面は光を散乱させる、請求項5または6に記載の光源。

【請求項8】 前記ブロックは立方体であり、該ブロックの前記第1の面は、隣接するブロックの第1の面と共通する平面に配置されている、請求項5から7のいずれかに記載の光源。

【請求項9】 前記ブロックは楔形であり、該ブロックの前記第1の面は、実質的に弓型の表面に配置されている、請求項5から7のいずれかに記載の光源。

【請求項10】 前記光導波路のそれぞれは、少なくとも一つの不透明バリアによって規定されるキャビティを備えている、請求項1から3のいずれかに記載の光源。

【請求項11】 前記不透明バリアは光反射性である、請求項10に記載の光源。

【請求項12】 前記複数の光出力の前方に配置されたディフューザをさらに備えている、請求項1から11のいずれかに記載の光源。

【請求項13】 前記光エミッタは蛍光管を備えている、請求項1から12のいずれかに記載の光源。

【請求項14】 前記蛍光管を実質的に通常動作温度に維持するヒータをさらに備えている、請求項13に記載の光源。

【請求項15】 請求項1から14のいずれか1つに記載の光源を有している三次元ディスプレイ。

【請求項16】 少なくとも一つの光源と、少なくとも一つの空間光変調器と、該光源からの光を該少なくとも

一つの空間光変調器を介して偏向し、観察位置で該少なくとも一つの光源のイメージを形成するように配置された少なくとも一つの湾曲した反射板とを備えている方向性ディスプレイ。

【請求項17】 前記光源は、複数の個別に制御可能な光エミッタを備えている、請求項16に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項18】 前記光源は、クレーム1から14のいずれか1つに記載の光源を備えている、請求項17に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項19】 前記少なくとも一つの空間光変調器は第1および第2の空間光変調器を備えしており、前記少なくとも一つの湾曲した反射板は第1および第2の空間光変調器をそれぞれ介して光を偏向する第1および第2の湾曲した反射板を備えているディスプレイであって、該第1および第2の空間光変調器からの光を結合させるビームコンバイナをさらに備えている、請求項16から18のいずれかに記載の方向性ディスプレイ。

【請求項20】 前記少なくとも一つの光源は、単一の光源と、該単一の光源からの光を前記第1および第2の湾曲した反射板に導くビームスピリッタとを備えている、請求項19に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項21】 前記少なくとも一つの光源は、前記第1および第2の湾曲した反射板に向けてそれぞれ光を与える第1および第2の光源を備えている、請求項19に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項22】 前記少なくとも1つの湾曲した反射板は、前記少なくとも一つの光源からの光を集光するための、湾曲した反射板上に形成された回折パターンをそれぞれ有している、請求項16から21のいずれかに記載の方向性ディスプレイ。

【請求項23】 第1のディスプレイ手段と、第2のディスプレイ手段と、該第1のディスプレイ手段と該第2のディスプレイ手段とを結合するための光コンバイナとを備えた方向性ディスプレイであって、該第1のディスプレイ手段および該第2のディスプレイ手段のそれぞれ

空間光変調器と、

延ばされた光源と、

複数のアーチャを有するアーチャアレイであって、該複数のアーチャのピッチは該アーチャのそれぞれの幅の2倍よりも大きいアーチャアレイと、該複数のアーチャからの光によって該空間光変調器の照明方向を制御するバララックススクリーンとを備えている、方向性ディスプレイ。

【請求項24】 前記バララックススクリーンは、複数のレンズを有するアレイを備えている、請求項23に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項25】 前記複数のアーチャのピッチは、該複数のアーチャのそれぞれの幅の3倍よりも大きい、

請求項23あるいは24に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項26】前記複数のアバーチャのピッチは、該複数のアバーチャのそれぞれの幅の4倍に実質的に等しい、請求項25に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項27】前記アバーチャアレイは、観察者の位置を追従するバララックススクリーンに対して移動可能である、請求項23から26のいずれか1つに記載の方向性ディスプレイ。

【請求項28】反復的光学構造を介して照明されるように配置された少なくとも一つの空間光変調器と、モアレ縞を見えなくする手段とを備えている方向性ディスプレイ。

【請求項29】前記少なくとも1つの空間光変調器のそれぞれは、前記反復的光学構造の複数のエレメントが該空間光変調器のそれぞれの画素によって解像されるのに十分な距離だけ該反復的光学構造から離れている、請求項28に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項30】前記空間光変調器のそれぞれの画素のピッチは、前記反復的光学構造のエレメントのピッチとは実質的に異なっている、請求項28に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項31】前記モアレ縞を見えなくする手段は、前記少なくとも1つの空間光変調器のそれぞれと前記反復的光学構造との間で相対的な振動を生成する手段を備えている、請求項28に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項32】前記反復的光学構造は、フレネルレンズを備えている、請求項28から31のいずれか1つに記載の方向性ディスプレイ。

【請求項33】前記反復的光学構造は、レンズアレイを備えている、請求項28から31のいずれか1つに記載の方向性ディスプレイ。

【請求項34】前記レンズアレイは、レンティキュラスクリーンを備えている、請求項33に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項35】第1のイメージビューおよび第2のイメージビューにそれぞれ合わせて光を変調する第1の空間光変調器および第2の空間光変調器と、該第1のイメージビューおよび該第2のイメージビューをそれぞれ第1の方向および第2の方向で見えるようにする手段とを備えた方向性ディスプレイであって、該第1の空間光変調器および該第2の空間光変調器のそれぞれは、鉛直方向にある視角について非対称に変化するコントラストを有しており、該手段と協同して、該鉛直方向にある視角に対する該第1および第2の方向において同じように変化するコントラストを提供する、方向性ディスプレイ。

【請求項36】前記手段は、前記第1の空間光変調器からの光を透過し、前記第2の空間光変調器からの光を反射するビームコンバイナを備えており、該第1の空間光変調器および該第2の空間光変調器は同一タイプであり、該第2の空間光変調器は、該第1の空間光変調器が

該第1のイメージビューを提示する方位とは反転された方位を有するイメージビューを該第2のイメージビューとして提示する、請求項35に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項37】光源と、該光源から照射された光を変調する空間光変調器と、第1の観察位置で該光源を結像するレンズとを備えており、該レンズの角度は調整可能である、方向性ディスプレイ。

【請求項38】前記第1の観察位置が前記レンズの光軸上に実質的にあるように該レンズを移動させる手段をさらに備えている、請求項37に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項39】前記光源は、前記レンズの移動と協同して移動する、請求項37あるいは38に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項40】前記光源は、回転するように構成されている、請求項39に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項41】前記光源は、縦方向に移動するように構成されている、請求項39あるいは40に記載の方向性ディスプレイ。

【請求項42】前記レンズによって第2の観察位置で結像される他の光源と、前記第1の観察位置および該第2の観察位置でのイメージの質が最大化される位置に該レンズを移動させる手段とをさらに備えている、請求項37に記載の方向性ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源およびディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】欧州特許公開公報第0540 140号には、日中に見る場合には高輝度照明を、夜間に見る場合には低輝度照明を与える、実質的に一定レベルの照明を提供するためのバックライトが記載されている。

【0003】欧州特許公開公報第0491 662号には、ディスプレイの隣接する部分の間の隙間を隠すために、ディスプレイの拡大画像を生成するためのフェイスプレートを有するバックライトを備えたディスプレイが記載されている。拡大画像を生成するために、フェイスプレートはファイバー光ガイドを用いている。

【0004】米国特許第5057 974号には、液晶ディスプレイを均一に照明するバックライトが記載されている。バックライトは、平坦なアクリル板内に配置されている蛍光管のアレイを備え、そのアレイの背面には、微小な凸部および凹部を有する反射板が設けられている。凸部および凹部の配置は、蛍光管からの距離に応じて変化する。

【0005】米国特許第4954 891号に平坦な光ガイドが記載されており、この平坦な光ガイドは蛍光管からの光を導くように構成され、帯状の照明（イルミネータ）を

形成する。

【0006】米国特許第4948 214号には、光学スキャナーのための照明構成が記載されており、その構成は光ガイドと結合した光源のアレイを備えている。光ガイドの端部は連続的ではなく、レンズのアレイは交差し得る光線を生成するように設けられ、配置されている。

【0007】欧州特許公開公報第0372 568号にはプロジェクタが記載されており、このプロジェクタは湾曲した反射板を用いている。また、米国特許第5121 983号には、プロジェクタの光コンデンサにおいて湾曲した反射板が用いられている立体プロジェクタが記載されている。これらのプロジェクタにおける湾曲した反射板は、見る人の位置で光源を結像するためには用いられない。

【0008】英国特許公開公報第2284 487号および第2273 577号には、ともにビームコンバインを有する方向性ディスプレイ構成が記載されている。欧州特許公開公報第0316 465号には、自動立体ディスプレイの構成が記載されている。英国特許公開公報第2273 577号は、2つ以上の空間光変調器に対する非対称コントラストおよび視角のマッチングを開示していない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】三次元ディスプレイ、あるいは方向性ディスプレイにおいては、異なる複数の方向から捉えられた二次元イメージビューを観察者に与え、それにより観察者は擬似的な三次元イメージを見ることができる。このため、このようなディスプレイでは、イメージビューを提示するパネルを異なる複数の方向から照明する必要がある。ところが、上述した従来の光源は、このような照明を行うことができなかつた。例えば、欧州特許公開公報第0540 140号や米国特許第5057 974号に開示されている光源は、複数の光放射手段を有しているが、これらは個別に制御することはできないため、パネルを一様に表示することしかできない。

【0010】また、三次元ディスプレイ、あるいは方向性ディスプレイでは、観察者に擬似的な三次元イメージあるいは方向性を有するイメージを与えるために、それぞの眼に対して異なる二次元イメージビューを提示する構成をとっている。このため、ディスプレイ全体のサイズは大きくなってしまう。

【0011】さらに、従来知られている三次元ディスプレイあるいは方向性ディスプレイでは、観察者が移動すると、観察者の左眼に提示されるべきイメージビューが右眼に、右眼に提示されるべきイメージビューが左眼に見える領域が大きくなってしまう。また、視差を与えるためにレンティキュラスクリーン、あるいはバララックスパリア等の反復的な光学構造を有する素子を用いると、ディスプレイ内の他の光学部品、例えば空間光変調器とともにモアレ縞を発生させてしまう。これは、観察者に与えられるイメージの質を劣化させる。光源からの光を観察者の位置で結像させるためにレンズを用いた場合には、

レンズの収差によってもイメージの質は劣化する。さらに、それぞれの眼に提示されるイメージビューの間でコントラストに著しい差があると、これもイメージの質の劣化につながる。

【0012】本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、三次元ディスプレイあるいは方向性ディスプレイに好適に使用することができる光源を提供すること、サイズの小さいディスプレイを提供すること、観察者が移動しても、観察者が適切なイメージ

10 を受け取ることのできるディスプレイを提供すること、モアレ縞、両眼に対して提示されるイメージビューのコントラストの差、あるいはレンズの収差によるイメージの質の劣化を防ぐことのできるディスプレイを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の光源は、複数の個別に制御可能な光放射手段と、光放射手段から各々光を受け取るように構成された複数の光導波路とを備えており、該複数の光導波路は、隣接する光導波路の間での光の通過を実質的に妨げるように配置され、かつ隣接する光出力が連続しているアレイとして配置された複数の光出力を有しており、該光放射手段のそれぞれは少なくとも1つの光エミッタを有しており、そのことにより上記目的を達成する。

【0014】前記複数の光出力は一次元アレイとして配置されていてもよい。

【0015】前記複数の光出力は二次元アレイとして配置されていてもよい。

【0016】前記複数の光導波路のそれぞれは、前記光エミッタを1つずつ含むキャビティを有する光透過性材料のブロックを備えていてもよい。

【0017】前記ブロックは、前記複数の光出力のうちの対応する1つの光出力を構成する第1の面と少なくとも一つの他の面とを有しており、該少なくとも1つの他の面は、該ブロックの内部に光を反射するか、あるいは光を吸収してもよい。

【0018】前記少なくとも1つの他の面は反射層によって覆われていてもよい。

【0019】前記第1の面は光を散乱させてもよい。

40 【0020】前記ブロックは立方体であり、該ブロックの前記第1の面は、隣接するブロックの第1の面と共通する平面に配置されていてもよい。

【0021】前記ブロックは楔形であり、該ブロックの前記第1の面は、実質的に弓型の表面に配置されていてもよい。

【0022】前記光導波路のそれぞれは、少なくとも一つの不透明バリアによって規定されるキャビティを備えていてもよい。

【0023】前記不透明バリアは光反射性であってもよい。

【0024】前記光源は、前記複数の光出力の前方に配置されたディフューザをさらに備えていてもよい。

【0025】前記光エミッタは蛍光管を備えていてもよい。

【0026】前記光源は、前記蛍光管を実質的に通常動作温度に維持するヒータをさらに備えていてもよい。

【0027】本発明の三次元ディスプレイは、前記光源を有しており、そのことにより上記目的を達成する。

【0028】本発明の方向性ディスプレイは、少なくとも一つの光源と、少なくとも一つの空間光変調器と、該光源からの光を該少なくとも一つの空間光変調器を介して偏向し、観察位置で該少なくとも一つの光源のイメージを形成するように配置された少なくとも一つの湾曲した反射板とを備えており、そのことにより上記目的を達成する。

【0029】前記光源は、複数の個別に制御可能な光エミッタを備えていてもよい。

【0030】前記光源は、上述した本発明の光源であってもよい。

【0031】前記少なくとも一つの空間光変調器は第1および第2の空間光変調器を備えており、前記少なくとも一つの湾曲した反射板は第1および第2の空間光変調器をそれぞれ介して光を偏向する第1および第2の湾曲した反射板を備えており、該第1および第2の空間光変調器からの光を結合させるビームコンバイナがさらに設けられていてもよい。

【0032】前記少なくとも一つの光源は、単一の光源と、該単一の光源からの光を前記第1および第2の湾曲した反射板に導くビームスピリッタとを備えていてもよい。

【0033】前記少なくとも一つの光源は、前記第1および第2の湾曲した反射板に向けてそれぞれ光を与える第1および第2の光源を備えていてもよい。

【0034】前記少なくとも一つの湾曲した反射板は、前記少なくとも一つの光源からの光を集光するための、湾曲した反射板上に形成された回折パターンをそれぞれ有していてもよい。

【0035】本発明の他の方向性ディスプレイは、第1のディスプレイ手段と、第2のディスプレイ手段と、該第1のディスプレイ手段と該第2のディスプレイ手段とを結合するための光コンバイナとを備えた方向性ディスプレイであって、該第1のディスプレイ手段および該第2のディスプレイ手段のそれぞれは、空間光変調器と、延ばされた光源と、複数のアバーチャを有するアバーチャアレイであって、該複数のアバーチャのピッチは該アバーチャのそれぞれの幅の2倍よりも大きいアバーチャアレイと、該複数のアバーチャからの光によって該空間光変調器の照明方向を制御するバララックススクリーンとを備えており、そのことにより上記目的を達成する。

【0036】前記バララックススクリーンは、複数のレ

ンズを有するアレイを備えていてもよい。

【0037】前記複数のアバーチャのピッチは、該複数のアバーチャのそれぞれの幅の3倍よりも大きくてよい。

【0038】前記複数のアバーチャのピッチは、該複数のアバーチャのそれぞれの幅の4倍に実質的に等しくてもよい。

【0039】前記アバーチャアレイは、観察者の位置を追従するバララックススクリーンに対して移動可能であってもよい。

【0040】本発明の他の方向性ディスプレイは、反復的光学構造を介して照明されるように配置された少なくとも一つの空間光変調器と、モアレ縞を見えなくする手段とを備えており、そのことにより上記目的を達成する。

【0041】前記少なくとも一つの空間光変調器のそれぞれは、前記反復的光学構造の複数のエレメントが該空間光変調器のそれぞれの画素によって解像されるのに十分な距離だけ該反復的光学構造から離れていてもよい。

【0042】前記空間光変調器のそれぞれの画素のピッチは、前記反復的光学構造のエレメントのピッチとは実質的に異なっていてもよい。

【0043】前記モアレ縞を見えなくする手段は、前記少なくとも一つの空間光変調器のそれぞれと前記反復的光学構造との間で相対的な振動を生成する手段を備えていてもよい。

【0044】前記反復的光学構造は、フレネルレンズを備えていてもよい。

【0045】前記反復的光学構造は、レンズアレイを備えていてもよい。

【0046】前記レンズアレイは、レンティキュラススクリーンを備えていてもよい。

【0047】本発明の他の方向性ディスプレイは、第1のイメージビューおよび第2のイメージビューにそれぞれ合わせて光を変調する第1の空間光変調器および第2の空間光変調器と、該第1のイメージビューおよび該第2のイメージビューをそれぞれ第1の方向および第2の方向で見えるようにする手段とを備えた方向性ディスプレイであって、該第1の空間光変調器および該第2の空間光変調器のそれぞれは、鉛直方向にある視角について非対称に変化するコントラストを有しており、該手段と協同して、該鉛直方向にある視角に対する該第1および第2の方向において同じように変化するコントラストを提供し、そのことにより上記目的を達成する。

【0048】前記手段は、前記第1の空間光変調器からの光を透過し、前記第2の空間光変調器からの光を反射するビームコンバイナを備えており、該第1の空間光変調器および該第2の空間光変調器は同一タイプであり、該第2の空間光変調器は、該第1の空間光変調器が該第1のイメージビューを提示する方位とは反転された方位

を有するイメージビューを該第2のイメージビューとして提示してもよい。

【0049】本発明のさらに他の方向性ディスプレイは、光源と、該光源から照射された光を変調する空間光変調器と、第1の観察位置で該光源を結像するレンズとを備えており、該レンズの角度は調整可能であってもよい。

【0050】前記方向性ディスプレイは、前記第1の観察位置が前記レンズの光軸上に実質的にあるように該レンズを移動させる手段をさらに備えていてもよい。

【0051】前記光源は、前記レンズの移動と協同して移動してもよい。

【0052】前記光源は、回転するように構成されていてもよい。

【0053】前記光源は、縦方向に移動するように構成されていてもよい。

【0054】前記方向性ディスプレイは、前記レンズによって第2の観察位置で結像される他の光源と、前記第1の観察位置および該第2の観察位置でのイメージの質が最大化される位置に該レンズを移動させる手段とをさらに備えていてもよい。

【0055】本発明の第1の局面によると、個別に制御可能な複数の光放射手段と複数の光導波路とを備えた光源が提供される。各光導波路は光放射手段のうちの1つからの光を受け取るように、かつ、隣接する導波路への光の通過を実質的に妨げるように配置されており、隣接する光出力が切れ目なく連続した状態にあるアレイとして構成される光出力を有している。各光放射手段は少なくとも一つの光エミッタを有している。

【0056】このような構成は、導波路間に残存する隙間の大きさを最小にすることができる、それによって見る人に隙間を見えにくくする点で有利である。

【0057】本発明の第2の局面によると、少なくとも1つの光源と、少なくとも1つの空間光変調器と、少なくとも1つの空間光変調器を介して光源からの光を偏向させ、見る人の位置で少なくとも一つの光源のイメージを形成するように配置された少なくとも1つの湾曲した反射板とを備えた方向性ディスプレイが提供される。

【0058】そのような湾曲した反射板、例えば湾曲ミラーを用いることによって、ディスプレイの大きさ、特に、ディスプレイの後方作動距離を小さくすることが可能になる。

【0059】本発明の第3の局面によると、第1および第2のディスプレイ手段と、第1および第2のディスプレイ手段からの光を組み合わせる光コンバインとを備えた方向性ディスプレイが提供される。第1および第2のディスプレイ手段は、空間光変調器と、延ばされた光源と、アバーチャのピッチがアバーチャの幅の2倍よりも大きいアバーチャのアレイと、アバーチャからの光によ

って空間光変調器の照明方向を制御するバララックス(視差)スクリーンとを各々備えている。

【0060】このような構成によって、偽スコピックビューイング領域、つまり右眼に対する像と左眼に対する像とが入れ替わってしまっている領域が生成されるのを防ぐことができる。

【0061】本発明の第4の局面によると、反復的光学構造を介して照明されるように構成された少なくとも1つの空間光変調器と備え、モアレ縞を見えなくする手段によって特徴づけられているディスプレイが提供される。

【0062】モアレ縞の影響を少なくすることによって、表示されたイメージの質が向上する。

【0063】本発明の第5の局面によると、第1および第2のイメージビューで各々光を変調する第1および第2の空間光変調器と、第1および第2のイメージビューが第1および第2の方向で見えるようにする手段とを有する方向性ディスプレイが提供される。第1および第2の空間光変調器のそれぞれは、鉛直方向にある視角に関して非対称に変化するコントラストを有し、第1および第2の方向で第1および第2のイメージビューを見るようにする手段と協同して、鉛直方向にある視角について第1および第2の方向で同様に変化するコントラストを提供する。

【0064】このような構成によって、選択された見る位置とは無関係に、第1および第2のイメージを実質的に均一のコントラストにすることができる。

【0065】本発明の別の局面によると、光源と、光源から出射された光を変調する空間光変調器と、見る位置で光源を結像するレンズとを備え、レンズの角度が調整可能であることを特徴とする方向性ディスプレイが提供される。

【0066】そのようなディスプレイは、レンズの収差に起因するイメージの劣化が低減されるという点において、有利である。

【0067】

【発明の実施の形態】図1は、例えば自動立体型の、三次元(3D)ディスプレイの一部として用いられる光源を示している。光源1は複数の光導波路2を備えており、そのうちの1つを図2により詳細に示している。各光導波路2は、光学的に透過性の物質からなる立方体のブロックを備えている。この物質は、ガラスあるいはベースペックス(RTM)のような透明プラスチックを含むことができる。各ブロック2には、ドリルあるいは成形により円筒形のキャビティ3が形成されている。このキャビティ3には、冷陰極蛍光管4などの細長い光源が入っている。他に用いることができる光源としては、発光ダイオード、レーザーダイオードおよび白熱光源などのレーザー、発光ポリマー、発光源およびプラズマ源が含まれる。

【0068】各ブロック2は、例えば、サンドプラスチングによってこのブロックの表面を粗くすることによって形成された発光面5（光拡散面）を有しているが、薄い光拡散層によって被覆された平滑な表面を有していてもよい。ブロック2の残りの表面6は、例えば反射性材料の薄膜で被覆されており、光学的な反射性を有している。この膜の厚さは、好ましくは100ミクロン未満であり、このため、図1に示すように、ブロック2は、表面5と表面5との間の隙間を最小とした状態で互いに隣接するブロック対を何対も有している線状のアレイとして配列され得る。従って、光源1は、切れ目なくつながった発光面からなる線状のアレイを有する。

【0069】図1の矢印7は、2つのブロック2の蛍光管4によって発せられた光の様々な光路を示している。反射面6は各ブロック2内の光を閉じこめ、各ブロック2は導波路として作用する。光は表面5のみから出射される。従って、反射面6は、各ブロックの光出力を最大化し、光が各ブロック2から隣接するブロックに通過するのを妨げ、例えば、光源1が自動立体型3Dディスプレイで用いられるときには不都合である「光学的クロストーク」を防止する。

【0070】各ブロック2の光出力の変動は、最小限にとどめることができ望ましい。冷陰極蛍光管は輝度・効率とともに高く、切り替え速度も速いが、ウォームアップ時間が長いためにその輝度が変動する。ウォームアップ時間は数分にまで至ることもある。その結果、スイッチをオンにしたばかりの冷陰極蛍光管と、スイッチをオフにしたばかりの冷陰極蛍光管との間に輝度の差が生じることになる。このため、適切な温度制御器（図示せず）を備えたヒータパッド8が蛍光管4に隣接して配置され、すべての冷陰極蛍光管4の温度を通常の動作温度（典型的には55°Cである）に維持する。従って、かなりの時間、スイッチを切っていた冷陰極蛍光管も、スイッチをオンとした直後に実質的にその全強度の光を発することになる。

【0071】図3および図4は、光源アレイ1の変形例を示しており、ここでは、立方体のブロック2の代わりに楔型のブロック12が用いられる。表面15は、ブロック2の拡散面5に相当し、ブロック12の光が発せられる面となる。残りの表面は、ブロック2の場合と同様に反射材料で覆われる。従って、楔型のブロック12の表面15が円筒、球、あるいはそれらに近い形状のものの表面の一部を形成する、湾曲した一次元光源を提供することができる。表面15の幅を管4の幅よりも狭くすれば、光源の空間的な解像度を増すことができる。このような湾曲した光源は、例えば3D表示システムに用いられるフレネルレンズの軸外れに関連した像面湾曲収差を克服するのに役立ち、それによってこのようなディスプレイの視野を広げることができる。

【0072】自動立体3Dディスプレイなどの多くの用

途において、ブロックの隣接する表面5あるいは15の間に残存する隙間が観察者の眼に実質的に見えないようにすることが重要である。これは、隣接するブロック同士を隔てている薄い反射膜のみを挟んで圧着されている表面5あるいは15の縁が鋭くなるようにブロックを慎重に切削することにより少なくとも部分的に達成できる。しかしながら、これらの隙間をさらに見えにくくするためには、図5に示すように、隣接するブロック同士の間での光の交差拡散の程度を少なくするように、薄いディフューザ20をさらにブロック5の表面を横切って配置してもよい。さらに、3M社の輝度強化膜（BEF）をディフューザ20の表面に用いて、法線方向における光源の輝度を強めることもできる。

【0073】図6は、二次元の切れ目なくつながったアレイとして配列された複数のブロック2を備えた二次元光源1を示している。個々のブロックの光源は個別に制御可能であり、それにより、どのようなパターンの照明も実現することができる。例えば、すべてのブロックが一連の反復動作で照明されるように、1度に1つのブロックを照射するように連関する制御回路が配置され得る。そのような光源は、例えば、鉛直方向および水平方向の視差を生じさせるように、例えば、3Dディスプレイにおいて用いられ得る。

【0074】図7は、ブロック2の変形例を示しており、このブロックでは、図2に示した円筒形のキャビティ3の代わりに、ブロック2の背面から内側に伸びているスロット3'が設けられており、その内側に蛍光管4が配置されている。スロット3'を規定する面は光透過性を有しており、このために蛍光管4から発した光はブロック2により形成された導波路内に結合される。

【0075】図8は、複数のブロック2から形成された光源を示しており、これらのブロック2は、各ブロック背面が湾曲しているという点で図2に示したタイプとは異なる。このような配列は、導波路エレメントの出力輝度の均一性を改善するのに用い得る。

【0076】図9に示す光源は、図8に示す光源と類似した形状を有しているが、本質的に固体のバースペックス（RTM）ブロック2の代わりにキャビティ16を内包する「空気充填導波路」が用いられている点で図8に示す光源アレイとは異なる。これらのキャビティは、ディフューザ20側の縁がナイフ状である不透明のバリア17と、不透明のエンドバリア（図示せず）とにより規定される。これらのバリアは反射面を有しており、各キャビティ16の背面は円筒状あるいは放物線状に湾曲した反射材料18によって規定される。

【0077】図1～図5に示したバースペックスブロック2および12も同様に、空気充填導波路で置き換えることができる。

【0078】図10は、図3および図4の光源1を、英國特許出願第9324703.9号の図3に開示されているタイ

ブの3D自動立体型のディスプレイに用いた例を示している。光源1は、光をビームスプリッタ22へ与え、ビームスプリッタ22はその光の実質的に半分をミラー23へと透過し、残りの実質的に半分の光をミラー24へと反射する。ミラー23および24は、それぞれ、フレネルレンズ25および26を通して、SLM27および28に光を反射する。SLM27および28によって変調された光線は、SLM27上に形成されたイメージが観察者の右眼に見え、SLM28上に形成されたイメージが観察者の左眼に見えるように、ビームコンバイナ29により結合される。フレネルレンズ25および26は、光源1のイメージを観察者の右眼および左眼の位置にそれぞれ形成する。

【0079】光源1の各蛍光管は、イルミネータ制御器30により制御され、イルミネータ制御器30はオブザーバトラッキングシステム31により制御される。オブザーバトラッキングシステム31は観察者の位置を追従できるように配置されており、イルミネータ制御器30を制御してこれらの蛍光管のスイッチをオンにさせる。その結果、対応するブロック12の表面15のイメージが観察者の眼のそれぞれの位置に形成される。例えば、位置32にいる観察者に対しては蛍光管4aが明るくされ、対応するブロックから発する光の典型的な光路は実線で示されている。観察者が位置33に移動すると、オブザーバトラッキングシステム31はこの位置の変化を検出し、イルミネータ制御器30を制御して管4aを消灯させ、管4bを点灯させる。典型的な光路は図10の一点鎖線で示されている。

【0080】あるいは、二人の観察者が、例えば位置32および33において、同時に自動立体イメージを見ることができるようにするためには、両方の管の組4aおよび4bを同時に明るくしてもよい。さらに、オブザーバトラッキングシステム31を両方の観察者の位置を追従し、かつイルミネータ制御器30を制御してこれらの管4を明るくするように配置してもよい。これにより、このディスプレイによって可能な移動範囲内で、自動立体イメージが両方の観察者により観察できるようになることができる。

【0081】図11は別の自動立体3Dディスプレイを示しているが、これは自動立体イメージを構成する2つのビューが時間多重化によって与えられるという点において図10の自動立体3Dディスプレイと異なっている。位置32にいる観察者に対しては、管4cから発した光は、フレネルレンズ35によって、高速液晶装置(LCD)パネル36であるSLMを通り、観察者の左眼に結像され(実線で示す)、一方、管4dから発した光は、右眼に結像される(一点鎖線で示している)。観察者が位置33にいるときには、管4eおよび4fが明るくされる。位置32にいる観察者に対しては、管4cが最初に明るくされ、他の管のスイッチはオフにされ

る。左眼用のイメージはLCDパネル36に示され、観察者の左眼によって見られる。その後、管4cは消灯され、管4dが明るくされる。このとき、イメージデータは、位置32にいる観察者の右眼によって見られる右眼用のイメージを示すように変更されている。このような一連の動作は、フリッカが見えなくなるような高い反復率で反復され、これにより観察者は自動立体3Dイメージを見ることができる。

【0082】観察者が、例えば位置32から位置33へと移動するにつれて、明るくなっている管4は、4cおよび4dから、4eおよび4fへと継続的に変化する。これにより、観察可能な位置の範囲内で、観察者は同一の自動立体3Dイメージを見ることができる。

【0083】あるいは、図10の場合は、二対の管4cおよび4d、ならびに4eおよび4fを同時に明るくし、二人の観察者が同一の自動立体3Dイメージを異なる位置で見ることができるようにしてもよい。例えば、観察者達が位置32および33にいる場合、管4cおよび4eのスイッチを同期させて入れ、かつ、管4dおよび4fのスイッチを同期させて入れる。両方の観察者を別個に追従することができ、また、適切な管4をLCDパネル36に示されるイメージデータと同期して明るくすることができる。

【0084】図12は、図11に示したものと類似したタイプであるが、観察者の追従(トラッキング)が必要ではないという点で図11のものとは異なる自動立体3Dディスプレイを示している。図12のディスプレイにおいて、パネル36は、非常に高い反復率で新しいイメージデータを更新できる超高速空間光変調器(SLM)ディスプレイパネルである。光源1の個々のチューブ4は、各チューブ4が照明されるのと同期してパネル36に提示される異なるビューに対応するイメージデータと共に、連続して1度に1つずつ照明される。従って、ディスプレイは、観察者にフリッカ見えなくするのに十分な速度で異なる方向に多数のビューを表示し、これによって観察者は自動立体3Dイメージを見る能够性を得る。かなりの程度に移動することができるようになる。

【0085】図13は、図10に示されているものと類似したタイプであるが、2つの光源1aおよび1bが設けられている点で図10のディスプレイとは異なる自動立体3Dディスプレイを示している。光源1aおよび1bから発せられた光はビームスプリッタ22により分割される。ここで光源アレイ1aから発せられた光の光路を実線で示し、光源アレイ1bから発せられた光の光路を破線で示している。光源アレイ1aおよび1bは、位置38に示されているイメージ同士が、光源のブロック2または12の半分のピッチだけ重なり合うような位置に配置される。従って、このような配置を取ることにより、ディスプレイに対する光の強度はより強くなり、光

源の個々の照明エレメントの有効解像度は倍増する。さらに、光源アレイ1a、1bの一方の隣接する表面2または12の間のどのような隙間も、他方の表面2または12の一つからの光によって埋め合わせることができ、それによってこのような隙間を見えにくくすることができる。

【0086】光源の管4は、個別に制御可能であり、また、所望のどのようなタイプの光源でも表すことができるようスイッチのオン／オフを切り替えてよい。単独の観察者を追従する場合は、いつも、隣接する複数のブロックの管4が同時に明るくされる。観察者が、例えば図10の矢印39で示す方向、即ち左方に移動すると、それにつれて光源も矢印40の方向に事实上移動する必要が生ずる。これは、明るくなっている一群の管のうちの一方の端にある管のスイッチをオフにし、他方の端に隣接する管のスイッチをオンにすることにより達成できる。従って、観察者が動いたときでも、自動立体3Dイメージを継続的に見ることができる。ゆえに、光源1は事实上可動式の光源の動きをシミュレートするが、可動部は必要ではない。前述したように、二人以上の観察者が同時に3Dイメージを見るためには、二つ以上のグループの管4を同時に明るくするか、または、観察者を個別に追従する、明るくなっている管のグループと共に制御することができる。

【0087】図1に示したようなタイプの光源の典型例においては、蛍光管4は直径4mmであり、ブロック2は幅8mmである。従って、24個のブロックからアレイを構成すると、全体の幅が192mmの光源が得られる。この光源を図10に示したタイプのビームコンバインナディスプレイに用いる場合には、観察者の位置で64mm離れた、幅64mmの光源の二つのイメージを生成する必要がある。フレネルレンズ25および26が倍率が2:1となるように配置されていれば、光源における照明の幅が32mmとなるように、4つの管を明るくすることができる。従って、観察者の最大移動範囲は従って384mmとなり、観察者がイメージを観察することができる領域が観察者の移動を滑らかに追従するようになるためには、観察者がおよそ16mm移動するごとに管のスイッチを段階的に切り替えねばならない。

【0088】図14は、図10に示したものと類似するタイプの自動立体3Dディスプレイを示している。しかしながら、ここではミラー23および24、ならびにレンズ25および26の代わりにミラー40および41が用いられる。ミラー40および41はそれぞれ、球面ミラーまたは非球面ミラーであり、光源1から発せられた光はこれらのミラーによって偏向され、対応するSLM27または28を通って、観察者の位置42において光源1のイメージを形成する。また、ミラー40および41の反射面には回折パターンを設けることもでき、この場合には反射と回折との間で共有される焦点力を有する

ハイブリッド反射／回折素子を生成することができる。このことによって、有効アーチャを拡大できると同時に、光学特性の改善も可能になる。それに加えて、ディスプレイの背面作動距離を縮小して、ディスプレイをより小型のものにできる。

【0089】図15は、図14に示したものと類似するが、光源アレイ1およびビームスプリッタ22の代わりに二つの光源アレイ1aおよび1bが用いられている点で異なる自動立体3Dディスプレイを示している。

【0090】図16は、欧州特許出願第93310071.1号の図14に示されている自動立体3Dディスプレイに類似のタイプの自動立体3Dディスプレイを示している。このディスプレイは、観察者の左眼に見えるイメージで光源46から発せられた光を変調する液晶空間光変調器45を有している。同様に、液晶空間光変調器47は光源48によって照明され、観察者の右眼に見えるイメージを表示する。光源46および空間光変調器45から発せられた光を反射し、一方光源48および空間光変調器47から発せられた光を通過するようなビームコンバインナ49によって結合される。

【0091】各光源46および48はレンティキュラスクリーンを有し、レンティキュラスクリーンの後ろにはスリットのアレイおよび延ばされた照明光源が配置されている。あるいは、レンティキュラスクリーンをバララックスバリアに置き換えてよい。各レンティキュラスクリーンの各レンティキュールは各スリットと位置合わせされており、それにより、ディスプレイのビューリング領域に位置する観察者の左眼および右眼が左のイメージおよび右のイメージをそれぞれ見ることができるように空間光変調器45あるいは47の照明方向が制御される。この領域を正スコピックビューリング領域と称する。

【0092】偽スコピックビューリング領域、すなわち、観察者の左眼に右のイメージが見え、右眼に左のイメージが見える領域が生成されるのを防ぐためには、スリットのピッチをスリット幅の二倍よりも大きくする。すなわち、スリット幅をレンティキュラピッチの3分の1未満にする。図12に示されるような好ましい実施の形態では、各スリット幅はスリットのピッチの4分の1と実質的に等しい。左側のイメージを、メインビームが形成する扇形の領域50内で見ることができ、スリットの間の空間によって扇形領域50の側に扇形領域50の3倍に等しい角度で広がる暗い領域が生じるように、各レンティキュールは各々のスリットと位置合わせされる。これらの暗い領域の両側には、符号51で示されるような二次ビームによる扇形領域が生成される。

【0093】図17は、ビームコンバインナ49によってビームが結合された後の、図16に示されるディスプレイの出力を示している。ディスプレイの前には、暗い領域、すなわち「イメージが無い」領域54によって副次

的な正スコピックビューイング領域53から分離された状態で、メインビームによる正スコピックビューイング領域52がある。従って、観察者の位置とは無関係に、図16に示されるディスプレイによる偽スコピックビューイング領域は生成されない。

【0094】図16に示されるディスプレイは、ディスプレイ内の「クロストーク」を低減させるという利点をさらに有している。図18(a)から図18(c)は、欧州特許出願第93310071.1号の図14に示されているものに類似のタイプのディスプレイにおけるクロストークの影響を示している。図14に示されるディスプレイは添付図面の図16のディスプレイに類似しているが、スリット幅がスリットのピッチの実質的に半分である。すなわち、スリット幅がスリットとスリットの間の空間に実質的に等しい。図18(a)および図18(b)に各々示されるように、例えば図18(a)の符号55で示されるような量の光が実質的に流出している。図18(c)は結合された出力を示す。これによって、光が実質的に流出し、それ故に観察者が見る左のイメージと右のイメージの間にクロストークが存在することがわかる。

【0095】図19(a)から図19(c)は、スリットのピッチがスリット幅の4倍に実質的に等しい図16のディスプレイに関する図面であり、図18(a)から図18(c)に各々対応する。スリットとスリットの間の距離が事実上より大きくなり、それによって光のロープが生成されるために、光の流出量は大幅に減少する。特に、図18(c)に示される場合では、光は両側からウインドウに流出するが、図19(c)に示される場合では、光は片側のみからウインドウに流出する。従って、イメージとイメージの間のクロストークは大幅に減少する。

【0096】このクロストークを生じさせる重要なメカニズムは、図20に示されるように、軸外れをおこした光が、レンズ表面によってレンズ内側に全反射されるということが考えられる。スリット56からの光は、位置合わせされたレンティキュール57およびそれに隣接するレンティキュール58および59を通過する。しかし、スリット56から隣のレンティキュール60および61に導かれる光は、レンティキュールの表面から内側に全反射され、スリットを規定するシャッター62に戻る。次に、光の一部はシャッターの不透明領域により反射され、その結果光が図18および図19に示されるように流出する。

【0097】内側への全反射(TIR)の影響は様々な技術によって減少させることができる。例えば、シャッター62の不透明領域の反射性を減少させてもよい。また、軸外れをおこした光を防止あるいは減少させるように、シャッター62に照射される光が広がる角度を小さくしてもよい。これは、例えばランパートのディフュ

ザの出力を、より角度的に急峻にピークに達する出力に変換する輝度強化フィルム(3M社から入手可能)を用いることによって達成される。あるいは、日よけ用ブランドの材料を用いてもよい。

【0098】TIRを減少させる別の技術は、レンズ表面とシャッター62との間にニュートラルデンシティフィルター(中性フィルター)を配置することである。そして、必要とされる透過光はニュートラルデンシティフィルターを一度通過するが、望ましくない光はニュートラルデンシティフィルターを一度以上通過し、必要とされる透過光より減衰されなければならない。ニュートラルデンシティフィルターは単一の層であってもよいし、例えばレンティキュラーシートで拡散されてもよい。さらに、TIRが生じる角度の範囲を縮小するように、反射防止コーティングをレンティキュールの表面に設けてよい。

【0099】図21は、観察者の見る位置を追従し得るようにする、図16に示されるディスプレイのタイプを改変したもの示している。図21はディスプレイの片方の「腕部」、つまり一方の眼にイメージを示すように構成された部分を示しており、もう一方の腕部はこの腕部と実質的に同一である。シャッター62は延ばされた光源63とレンズアレイ64との間に設けられ、機械式アクチュエータ65に接続されている。観察者66の位置を追従する手段(図示せず)が設けられ、この手段からアクチュエータ65に制御信号が与えられ、それによって観察者が3Dイメージを見る能够性を有するように、レンズアレイ64に対してシャッター62が配置される。

【0100】図22は、矢印67および68の方向に観察者を追従するようにシャッター62を移動させることで得られる効果を示している。

【0101】図23は観察者を追従する別の構成を示す図であり、ディスプレイの片方の腕部を示している。もう一方の腕部もこの腕部と実質的に同一である。このディスプレイにおいて、機械的に可動なシャッター62およびアクチュエータ65に代えてプログラム可能なシャッター69が用いられている。プログラム可能なシャッター69は、例えば液晶空間光変調器を有していてもよく、この液晶空間光変調器は、観察者66の動きに追従するように位置が移動可能である透明スリットを与えるように制御される。

【0102】図24は、透明ガラスあるいはバースペックス(RTM)などのプラスチック材料製の延ばされた光源63の一例を示している。例えば直径4mmの冷陰極蛍光管を配置するための溝70がブロックに形成される。ブロック63の上部表面は、例えば厚さ3mmの、ランパートのディフューザ71で被覆されている。例えば光学的に反射性の材料で被覆することによって、ブロック63の残りの表面は光学的に反射性にされ、それに

よってブロックは光導波路になる。

【0103】図25に示される延ばされた光源は、蛍光管の数を増加させるように円筒形の穿孔72が形成されている点で、図24に示されている延ばされた光源とは異なっている。さらに、ディフューザ71の厚さも1mと薄くなっている。従って、光源の光出力を増加させることができる。図26に示されるように、3M社製のBEF(輝度強化膜)73をディフューザ71の上に配置することによって、さらに光源の光出力を大きくすることができる。光学的ゲインは膜73によって一方の軸方向のみに与えられ、その結果、視角の変化と共に輝度も変化し得る。しかし、光学的ゲインは水平軸方向に与えられ得る。水平軸方向においては、観察者の動きに伴う輝度の変化が実質的に観察できないように、観察者の移動角度の自由度は比較的小さい。

【0104】図41に示されている3D自動立体ディスプレイは、図10に示されている構成と類似のディスプレイ構成に図24から図26に示されているタイプのイルミネータをイルミネータ163として利用したものである。従って、図10のオブザーバトラッキングシステム、イルミネータ制御器および光源に代わって2つの固定イルミネータ163が用いられており、この2つのイルミネータ163は観察者190および192がディスプレイを同時に見ることができるように継続的に照明される。同様に、3番目の観察者がディスプレイを見ることができるよう、第3の固定光源を付加してもよい。さらに光源を設けてもよいが、小ささ、配置、光学的性能などを考慮すると、光源の全体数は制限される。

【0105】固定されたイルミネータ163は継続的に照明されてもよいが、例えば手動で操作されるスイッチによって、固定されたイルミネータ163のうち照明されているものを制御することも可能である。従って、ディスプレイを見ることが可能な位置、あるいは同時にディスプレイを見ることができる見る人の数に対して、ディスプレイは切り換えられてもよい。

【0106】例えば図10の符号1で示されるタイプのプログラム可能な光源は、固定イルミネータ163を与えるように用いられ得るが、光の漏れおよび反射の問題によって望ましくない視覚的アーチファクトが生じることになり得る。個別固定イルミネータ163を用いることによって、イルミネータを光学的に分離するために有効なスクリーニングを用いることができるようになり、それによってそのような問題が回避あるいは減少される。

【0107】ディスプレイ内の空間光変調器から反射された光によって生じるコントラスト損失を減少させるために、ニュートラルデンシティフィルターを空間光変調器の前に配置してもよい。ディスプレイによって発せられた光はフィルターを一度通過し、反射された光はフィルターを二度通過する。すなわち、反射された光は、外

部からフィルターを通過して空間光変調器に達し、再びフィルターを通って戻る。従って、ディスプレイからの光はフィルタのみによって減衰されるのに対して、反射された光はフィルターによって二度、空間光変調器での反射によって一度減衰される。照明の背景レベルが比較的低い用途に対しては、ディスプレイを直接見ることができるようにニュートラルデンシティフィルターは光路から外れたところで移動可能であってもよい。

【0108】人間の眼と眼の距離は、約48mmから約78mmの間にある。これを補償するために、眼間を調整することが3Dディスプレイに必要となることがある。例えば、図10に示されるディスプレイの場合は、眼間を調整するようにミラー23および24のいずれかあるいは両方を傾斜させてもよい。2つ以上の光源が設けられているディスプレイの場合は、眼間を調整するように光源の大きさおよび位置を変化させてもよい。延ばされた光源およびプログラム可能なシャッターを用いたディスプレイの場合は、例えば図23に示されるように、一方の光源のプログラムシャッターにおけるスリットの位置を他の光源に対して調整することによって眼間調整が行われ得る。

【0109】一般的に、眼間調整を行うために、左側および右側のビューが見える角度を変更するいかなる技術を用いてもよい。

【0110】3Dディスプレイは、1つ以上の空間光変調器を通過する光を集光あるいは導くためのレンズを一般的に有している。そのようなレンズは、大型化、軽量化および低コスト化を行い、高い開口数および軸外れ収差の補償度合いを与える能力を有するフレネル屈折レンズでもよい。あるいは、レンズアレイまたはレンティキュラスクリーンがこの目的のために用いられ得る。これらのタイプの装置は、「反復的光学構造」とよぶことができる。

【0111】典型的な反復的光学構造は、空間光変調器を形成する液晶装置の絵素と同じオーダーのピッチを有し得る。そのような反復的な光学構造がSLMの表面に隣接して配置されると、規則的に配置された画素と同じ間隔を有するレンズの溝に対応する様々な角度でモアレ縞が観察できる。このモアレ縞によって望ましくない視覚的アーチファクトが生じ得る。

【0112】フレネルレンズは、溝パターンが形成された基板を有している。散乱および非連続的な屈折変化が溝の境界で起こり、その結果、特定の方向から見るとレンズ内で強度が変化する。一般的にこのような変化は、通常の距離で見ている観察者の解像度の限界よりも小さい。しかし、そのようなレンズがブラックマスク構造を有し得る液晶装置LCDなどのSLMに近接しているとき、観察可能な空間周波数でモアレビーティングが生じ得る。オブザーバトラッキングを備えた3Dディスプレイの場合、観察者の動きおよびそれに続くトラッキング

が縞の外観を変化させることになり、それによって縞がハイライトとなって現れるので、モアレ効果を除去することが重要である。

【0113】図27は、空間光変調器27および28によって与えられたビューがビームコンバイナ29によって組み合わせられ、観察者に3Dイメージを与える自動立体3Dディスプレイを示している。例えば図13に示されている、1aおよび1bタイプの光源は、フレネルレンズ25および26を介してSLMを照明する。

【0114】モアレ縞効果を減少あるいは除去するためには、SLMに対してフレネルレンズによって生じる強度変化を減少あるいは除去するために十分な距離だけ、レンズ25および26をそれぞれSLM27および28から離す。特に、それぞれのSLMの各画素によって一部のレンズ溝が解像されるように、レンズがSLMから離される。観察者が軸から外れて移動しても、各レンズの一部を各SLMを介して見ることができるように、レンズ25および26はSLM27および28よりも大きい。

【0115】図28は、図16に示したタイプの自動立体3Dディスプレイを示している。この場合、光源46および48のレンズアレイあるいはレンティキュラスクリーンは、モアレ縞効果を減少させるあるいは除くために十分な分だけそれぞれSLM45および47とは間隔をあけて配置されている。

【0116】モアレ縞を減少あるいは除去する他の手段を設けてもよい。例えば、SLMの画素ピッチとフレネルレンズの溝ピッチとの間の差を大きくしてもよい。しかし、例えば、多数の角度においてモアレ縞が除去されなければならない球形レンズにおいては、これを実行するのは困難であり得る。

【0117】あるいは、SLMの画素ピッチと実質的に同じ水平方向の溝ピッチを有する円筒形のフレネルレンズを用いてもよい。しかし、レンズの製造に要求されるピッチ許容度のために、実施は困難である。

【0118】さらに、対応するSLMに対して各光学構造を振動させ、縞を実質的に見えなくなるようにする縞を一時的にぼけさせることが可能である。しかし、これを実行するのは困難であり、観察者に見えるクロストークの劣化が生じ得る。

【0119】多くの空間光変調器は、変調器の平面の法線のまわりの視角に対して非対称に変化するコントラスト特性を有している。例えば、ツイスティッドネマチック液晶ディスプレイの形の空間光変調器は、鉛直方向（空間光変調器に対して近づいたり、遠ざかったりする方向）にある視角について非対称なコントラスト特性を示す。これは図29に示されている。図29はツイスティッドネマチック液晶装置のノーマリホワイトモードについての等コントラスト視角図であり、T. SchefferおよびJ. Nehring著「Liquid Crystals, Applications and

Uses」編集B. Brahadur, Pub. World Scientific 1990、第1巻、第10章「Twisted Nematic and Super-twisted Nematic Mode LCDs」の中の図に基づくものである。

暗く影をつけられた領域は最大コントラストが100:1あるいはそれ以上である視角を表し、それよりも薄く影をつけられた領域はコントラストが20:1と10:1との間である視角を表している。鉛直方向における最良の視角領域が法線あるいは水平軸上にある場合、パネルは図30(a)に示されるように「12時方向パネル」として記載され、最良の視角領域が水平軸下にある場合、装置は図30(b)に示されるように「6時方向パネル」として記載される。通常、この方向は、12時方向パネルについては図31(a)に、6時方向パネルについては図31(b)に示されている、装置の出力偏光子の方向に対応する。

【0120】例えば図10に示されているタイプの、ビーム結合ディスプレイの一部が図32に示される。液晶空間光変調器27および28の出力は、ビームコンバイナ29によって組み合わせられる。SLM28は右のビューを形成し、SLM27は左のビューを形成する。図32は、ビームコンバイナ29と対向するSLM27および28の偏光子の偏光方向を示している。SLM上のイメージの配向は液晶装置の通常の動作と同じであるが、光はSLM28を正方向に透過するのに対して、SLM27は正方向とは逆方向に透過する。この結果、SLM28は12時方向パネルとなり、SLM27は6時方向パネルとなる。

【0121】図33(a)はSLM27および28のコントラスト特性を示す図であり、縦列で示されている階調は、SLMに対して鉛直方向における観察者の位置に対するコントラストレベルを表している。従って、コントラストレベルは、符号150で示される比較的限られた鉛直方向の範囲内においては同様の値を有している。これによって、誤った場所に位置する観察者に対して視覚的応力が生じ、ブルフリヒ効果が誘発され得るので、このコントラスト性能は不利である。

【0122】SLM27からの光はビームコンバイナ29によって反射されるので、光が担持しているイメージは、SLM28が担持しているイメージに対して横方向に反転される必要がある。図32に示される構成において、この横方向の反転は反対方向にSLMを照明することによって達成され得るが、これによって調和しないコントラスト性能が生じてしまう。

【0123】図34は図32に示されているタイプのディスプレイを示しているが、図34においてSLM27は通常方向に照明されている点で異なっている。SLM27によって表示されているイメージは、SLM27および28の両方が見る者に対して12時方向パネルとなるように電気的に横方向に反転される。図32に示されている構成の欠点を克服するように、図33(b)に示

されるようにパネルに対して鉛直方向にある視角に関するパネルのコントラスト性能が実質的に調和される。

【0124】英國特許出願第9324703.9号において、観察者の位置は追従され、ディスプレイは容認される範囲内の位置で自動立体3Dイメージを観察者に提示するように調整されている。この英國特許出願第9324703.9号に記載されるように、1つ以上の光源とレンズなどの撮像装置との相対位置は観察者を追従するように変化させられる。観察者が移動するときの輝度の変動は5%未満に制限されることが望ましいと考えられる。実際に可動である光源を設けることによってこれを実現することが可能になり、このような光源を設けるためには様々な技術が既存である。例えば、光源を単数あるいは複数のレンズに対して機械的に移動させてもよい。しかし、このような構成には応答速度の問題があり、比較的大きい照明光源に対して実行するのは困難であることがある。

【0125】別の利用可能な技術として、可動発光領域をスクリーンに設けるように制御された陰極線管を用いることが挙げられる。しかし、このような構成は、特に高輝度陰極線管に対して、比較的大型でなければならぬ。さらに、このような陰極線管は、光学的性能に影響を与える湾曲した出力スクリーンを一般的に有している。

【0126】図35(a)および図35(b)は、英國特許出願第9324703.9号の図5に示されているタイプの自動立体3Dオブザーバトラッキングディスプレイを示している。このディスプレイは、収束フレネルレンズのようなレンズ161と連関されている液晶装置160の形をしたSLMを備えている。照明光源162はバックライトの形をした延ばされた光源(図示せず)を備え、このバックライトの正面には低解像度の液晶空間光変調器であるシャッターアレイ163が配置されている。シャッターアレイ163は、観察者の位置を追従する手段(図示せず)によって制御される。

【0127】使用時には、シャッターアレイ163は、エレメント164および165が透明でアレイ163の他のエレメントが不透明になるように制御される。従って、バックライトを伴う透明なエレメント164および165は、レンズ161によって観察者の左眼167が位置する領域166に結像される1つの光源を備えている。エレメント164および165からの光は、液晶装置160によって変調され、3Dイメージの左側のイメージを観察者の左眼167に提示する。

【0128】その後、エレメント164および165は不透明になるように制御され、エレメント168および169は透明にされ、別の光源として作用する。エレメント168および169からの光は、レンズ161によって観察者の右眼171が位置する領域170に結像される。この光は、右眼171によって観察される3Dイメージの第2のイメージに応じて液晶表示装置160に 50

よって変調される。そして、観察者がフリッカを知覚できないようにするためにこの一サイクルの動作は十分に速い速度で反復され、この結果、ディスプレイは時間多重化によって自動立体3Dイメージを示す。

【0129】図35(b)は、観察者が矢印172の方向に移動したときのディスプレイの動作を示している。観察者の動きに平滑に追従し、観察者が確実に自動立体3Dイメージを見続けることができるようするため、シャッターアレイエレメント173および164は左眼167に対して結像され、シャッターエレメント165および168は右眼171で結像される。従って、シャッターエレメント173および164からの光は左眼用イメージを伴って装置160によって変調され、シャッターエレメント165および168からの光は右眼用イメージを伴って装置160によって変調される。シャッターアレイ163およびバックライトは、従って矢印174の方向への照明光源の移動をシミュレートし、それによって観察者の移動を追従する。

【0130】図36(a)および図36(b)に示されるディスプレイは、図35(a)および図35(b)に示されるディスプレイと類似するが、解像度がより低いシャッターアレイ163を用いている。この場合、観察者の両眼167および171が図に示すような位置にある図36(a)において、シャッターエレメント175のみがレンズ161によって左眼167で結像されるのに対して、シャッターエレメント176および177は右眼171で結像される。図36(b)に示されるように矢印172の方向に観察者が移動すると、左眼167で結像される光を発するようにシャッターエレメント176および178が制御されるのに対して、右眼171で結像される光を発するようにエレメント176のみが制御される。

【0131】図37(a)および図37(b)は、図35(a)および図35(b)に示されるディスプレイと類似するディスプレイを示しているが、すべてのシャッターエレメントが連続して閃光を発するような異なる動作をするシャッターアレイ163を伴う。特に、図37(a)に示される位置にある観察者に対しては、シャッターエレメント173および180はシャッターエレメント168および169と同期して動作させられ、シャッターエレメント181および182はシャッターエレメント164および165と同期して動作させられる。このような配置は、ある状態に長時間切換えておいた場合にある種の液晶装置で見られ得る蓄積効果を低減する助けとなる。そのような効果は、ディスプレイの軸から遠く離れて配置されたシャッターエレメントには起こりやすいものである。図1から図5に示したような光源自体が切換えられるディスプレイにおいては、すべての光源を連続的に切換えて動作させることは、寿命による光源の輝度の劣化を低減する助けとなる。1人以上の観察

者が存在する場合、各観察者に対してシャッターアレイ163のそれぞれ異なる部分を同様に制御してもよい。

【0132】図37(b)は、観察者が矢印172の方向に移動したときの動作を示している。この場合、シャッターエレメント180、165、168および182は同期するように制御され、残りのシャッター173、164、169および181は同期するように動作させられる。

【0133】図38(a)および図38(b)は、図36(a)および図36(b)に示されるタイプの低解像度のシャッターアレイ163の、図37(a)および図37(b)に示したような動作モードを示している。特に、図38(a)および図38(b)は、レンズのアレイを用い、かつ図35(a)から図37(b)に示したものよりも高い解像度のシャッターエレメントを用いている小型の時間多重化ディスプレイを示しており、各レンズに対して一群の「イルミネータ」を伴う。図36(a)および図36(b)に示されるディスプレイの場合と同様に、有効照明エレメントは、左眼167に対してと右眼171に対してでは異なる大きさを有している。

【0134】図39(a)および図39(b)は、英国特許出願第9324703.9号の図1に示されているものと類似のタイプの自動立体3Dディスプレイを示しているが、図38(a)および図38(b)に示したタイプの、延ばされた光源(図示せず)ならびにシャッター163aおよび163bを備えている点で異なっている。この場合、右側のイメージに対して光はシャッター163aを通過し、左側のイメージに対して光はシャッター163bを通過する。光は連続的にシャッター163aおよび163bを通じて与えられ、その結果、それらからの光路は、液晶空間光変調器160aおよび160bに与えられる右側および左側のイメージによりそれぞれ変調される。2つの収束レンズアレイ161aおよび161bが設けられており、それぞれ右眼171および左眼167において有効な光源を結像する。左側および右側のイメージは、ビームコンバイナ185によって結合される。

【0135】図39(b)は、矢印172の方向への観察者の移動に応じ、ディスプレイが観察者の動きを追従できるようにするための、シャッター163aおよび163bの動作の変化を示している。

【0136】図40(a)および図40(b)は、英国特許出願第9324703.9号の図3に示されているものと類似のタイプの自動立体3Dディスプレイを示している。このディスプレイは、2つの光源の代わりに、図35(a)および図35(b)に示されているタイプの单一の光源162と共にビームスピリッタ186および反射部材187および188を備えた光分割構造が用いられている点で図39(a)および図39(b)に示されて

いるディスプレイとは異なっている。照明光源162からの光は、それぞれ左眼167および右眼171の位置で結像される2つの光源をまねするように分割される。図40(b)は、矢印172の方向へ観察者が移動した結果の動作をここでも示すものである。

【0137】図39(a)および図39(b)に示したタイプのディスプレイにおいては、光源およびシャッター163aからの光はビームコンバイナー185によって透過されるが、光源およびシャッター163bからの光はビームコンバイナ185によって反射される。このため、色差に混乱が生じ得る。これは、ビームコンバイナー185の反射特性および透過特性は、色に対して様々に変化するからである。しかし、図40(a)および図40(b)に示されるタイプのディスプレイはこの現象を示さない。特に、ビームスピリッタ186およびビームコンバイナ185を実質的に同一にすることにより、ビームスピリッタ186を通り、ミラー187を介してビームコンバイナ185により反射される光路が1度の透過と2度の反射を受けるのに対して、ビームスピリッタ186により反射される光はミラー188によって反射されビームコンバイナ185によって透過されるので、同様に2度の反射と1度の透過を受けることになる。従って、2つの光路に沿って通過する光においては、同じように色がマッピングされるので色差は低減もしくは排除される。

【0138】図35(a)から図40(b)に示される実施態様の照明光源は、上記のようにシャッターと連関された延ばされた光源、あるいは個別光源の連続したアレイを備え得る。いずれの場合においても、これらの実施態様によって、オブザーバトラッキングを行う構成において、比較的低い空間解像度のシャッターあるいは光源アレイを用いることが可能になる。例えば、図1から図5のタイプの光源は、蛍光管の大きさによって解像度が制限されているにもかかわらずオブザーバトラッキングディスプレイにおいて用いられ得る。

【0139】図42(a)および図42(b)は図10の実施例に類似した実施例を示しているが、レンズ25および26がディスプレイの残りの部分に対して角度が調整可能であるように配置されている。

【0140】観察者がレンズ25および26の光軸上に位置していない図10の実施例においては、レンズ25および26の収差性能によって観察者「ウインドウ」で結像される光源のイメージの質が劣化され得る危険がある。これは増加したクロストークおよびレンズアーチャのアンダフィーリングによりディスプレイイメージを劣化させ、見る人の動きの自由度を制限する結果になる。図42(a)および図42(b)の実施態様において、角度が調整可能なレンズ25および26によって、レンズは観察者の眼を各々レンズ25および26の光軸上あるいは光軸の近くに配置するようにレンズ25および26

6を移動させることができになる。

【0141】観察者が図42(a)に示した位置から出発し、矢印200によって示される方向に向かって図42(b)に示す位置まで移動すると、立体イメージを新しい場所に与えるために、光源1の以前に照明されていた部分の照明は消され、違う部分が照明される。上記のように、観察者の位置のビューイング「ウインドウ」の質の劣化を最小化するためには、光軸を新しい観察者の位置に実質的に合わせるようにレンズ25および26を回転させる。

【0142】レンズ25および26は同時に同一量だけ動かされるので、レンズ25および26を移動させるために適した伝動装置を用いてレンズ25および26を共通の回転ステージ上に配置することが好都合である。レンズの移動は高速スイッチング光源と比較すると遅くなりやすいことが理解されるであろう。従って、立体イメージはトラッキングの間維持されてもレンズ25および26が所望の位置に達するまではイメージは劣化している可能性がある。

【0143】本実施態様は、比較的速い観察者の動作および広い視角が与えられ得るという利点を有していることが理解されるであろう。2人以上の観察者が存在する場合、レンズ25および26は観察者のうちの一人を追従するように構成され、観察者は質が向上したイメージを見ることができる。あるいは、観察者がそれぞれほぼ等質のイメージを見る能够性を有するようにレンズを移動させてもよい。この場合、観察者の眼はある距離だけ軸から外れ、観察者はそれぞれほぼ等質のイメージを見ることができる。

【0144】レンズ25および26は、観察者の鉛直方向の移動（前後の移動）を補償して移動するように配置される。それによりディスプレイは、より大きい鉛直方向のビューイング自由度を与えられる。レンズ25および26はSLM27および28の後方に設けられるので、観察者にはレンズの動きはほぼあるいは全くわからない。

【0145】図43は図11に示されている実施態様と類似の実施態様を示しているが、イメージの劣化を低減し移動の比較的広い自由度を得るために、レンズ33が上記のように角度によって調整可能である。また、光源はレンズの回転と共同して移動し、それによってより大きなビューイング自由度が与えられる。

【0146】図44(a)および図44(b)に示される実施態様は図28に示される実施態様と類似しているが、レンティキュラスクリーン46および48は連関されたバララックスバリアと共に角度的に調整可能である。本実施態様においては、例えば矢印202によって示される方向への観察者の移動は、上記のように連関されたレンティキュラスクリーンに対するバララックスバリアの平行移動によって、あるいはレンティキュラス

リーン／バララックスバリア間の角度的位置を調整することによって追従され得ることが理解されるであろう。図45は、連関されたレンティキュラスクリーンに対してバララックスバリアが相対的に移動すると、そこからイメージを見るウインドウが平行移動し、レンティキュラスクリーン構成が回転すると、ビューイングウインドウも回転して移動することを示している。もちろん、トラッキング自由度および速度を同時に向上させるために、これらの技術を組み合わせてもよい。

10 【0147】このような小型イルミネータ構成を高速バネルディスプレイと関連して用いてもよい。各SLMの後方にイルミネータが提供されることによって、観察者に移動部が見えにくくなる。

【0148】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光源は、複数の光放射部と、これらのそれぞれからの光を受け取り出力する光導波路を備えており、各導波路の出力は切れ目なく連続して配置されている。このため、このような光源を例えば表示装置の照明として用いた場合には、

20 隣接する光放射部間の隙間を表示を見る人に視認にくくすることができる。また、複数の光放射部は個別に制御可能であるので、これらを順に点灯することにより、可動式の光源の移動をなめらかにシミュレートすることができる。

【0149】本発明の方向性ディスプレイでは、湾曲した反射板によって、光源からの光を偏向し、光源の像を観察者の位置で結ばせる。これにより、ディスプレイの大きさを小さくする能够性となり、特にディスプレイの後方作動距離を小さくすることができる。

30 【0150】本発明の他の方向性ディスプレイは、空間光変調器と、それを照明する光源と、ピッチが各アバーチャの幅の2倍よりも大きいアバーチャアレイと、バララックススクリーンとを有している。それにより、右眼に対して提示されるべきイメージと左眼に対して提示されるべきイメージとが入れ替わってしまう領域がディスプレイの前方に生成されるのを防ぐことができる。したがって、観察者が移動した場合であっても、観察者の両眼は、それぞれに対して提示された適切なイメージを受け取ることができる。

40 【0151】本発明のさらに他の方向性ディスプレイは、例えばレンティキュラスクリーンのような光学素子が複数個反復的に形成されている反復的光学構造と、この反復的光学構造を介して照明される空間光変調器とを備えており、さらにこのような構成において生じてしまうモアレ縞を見えなくする手段を備えている。したがって、表示されるイメージの質を向上させることができる。

【0152】本発明のさらに他の方向性ディスプレイでは、鉛直方向にある視角に関して非対称に変化するコントラストを有する一对の空間光変調器を用いて、第1の

イメージビューおよび第2のイメージビューによって光を変調している。さらに、空間光光変調器は、第1のイメージビューは第1の方向で、第2のイメージビューは第2の方向で見られるようにするための手段と協同して、第1の方向において、鉛直方向にある視角について第2の方向におけるそれと同じように変化するコントラストを提供する。これにより、観察者の位置とは無関係に、第1および第2のイメージビューを実質的に均一なコントラストで与えることができる。

【0153】また、本発明のさらに他の方向性ディスプレイは、光源の像を、空間光変調器によって提示されたイメージで変調した後に観察者の位置で結ばせるためのレンズを角度的に調整可能にしている。これにより、レンズの収差に起因するイメージの劣化を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を構成する光源を示す図である。

【図2】図1に示される光源の一部をより詳細に示す図である。

【図3】本発明の第2の実施例を構成する光源を示す図である。

【図4】図3に示される光源の一部をより詳細に示す図である。

【図5】さらに光学ディフューザを有する、図1の光源の一部を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施例を構成する光源を示す図である。

【図7】例えば、図6に示されるタイプの光源の一部を示す図である。

【図8】本発明の第4の実施例を構成する光源を示す図である。

【図9】本発明の第5の実施例を構成する光源を示す図である。

【図10】本発明の第6の実施例を構成し、図3に示される光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図11】本発明の第7の実施例を構成し、図3に示される光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図12】本発明の第8の実施例を構成し、図3に示される光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図13】本発明の第9の実施例を構成し、図1に示される2つの光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図14】本発明の第10の実施例を構成し、図1に示される光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図15】本発明の第11の実施例を構成し、図1に示される光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図16】本発明の第12の実施例を構成する3Dディスプレイを示す図である。

【図17】図16のディスプレイの動作を示す図であ

る。

【図18】(a)から(c)は古いタイプの3Dディスプレイの動作を示す位置に対する光強度を示すグラフである。

【図19】(a)から(c)は図16のディスプレイの動作を示す位置に対する光強度を示すグラフである。

【図20】3Dディスプレイにおけるクロストークの原因の少なくとも一部であると考えられるメカニズムを示す図である。

10 10 【図21】本発明の第13の実施例を構成する3Dディスプレイの一部を示す図である。

【図22】観察者を追従するための図21のディスプレイの動作を示す図である。

【図23】本発明の第14の実施例を構成する3Dディスプレイの一部を示す図である。

【図24】図16、図17および図21から図23に示されるタイプのディスプレイに用いられるのに適した、延ばされた光源の例を示す図である。

【図25】図16、図17および図21から図23に示されるタイプのディスプレイに用いられるのに適した、延ばされた光源の例を示す図である。

【図26】図16、図17および図21から図23に示されるタイプのディスプレイに用いられるのに適した、延ばされた光源の例を示す図である。

【図27】本発明の第15の実施例を構成し、図1に図示するように2つの光源を有する3Dディスプレイを示す図である。

【図28】本発明の第16の実施例を構成する3Dディスプレイを示す図である。

30 30 【図29】ツイステiddネマチック液晶ディスプレイの「ノーマリホワイト」モードの等コントラストビューを示す図である。

【図30】(a)および(b)は12時方向液晶ディスプレイバネルおよび6時方向液晶ディスプレイバネルに対する鉛直方向にある視角をそれぞれ示す図である。

【図31】(a)および(b)は12時方向液晶ディスプレイバネルおよび6時方向液晶ディスプレイバネルに対する出力偏光子の構成をそれぞれ示す図である。

【図32】調和しないディスプレイバネルを有する3Dディスプレイを示す図である。

40 40 【図33】(a)および(b)は図32に示すような調和しないディスプレイバネルおよび調和したディスプレイバネルについての鉛直方向にある視角に対するコントラストをそれぞれ示す図である。

【図34】本発明の第17の実施例を構成する3Dディスプレイを示す図である。

【図35】(a)および(b)は本発明の第18の実施例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図36】(a)および(b)は本発明の第19の実施

例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図37】(a)および(b)は本発明の第20の実施例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図38】(a)および(b)は本発明の第21の実施例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図39】(a)および(b)は本発明の第22の実施例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図40】(a)および(b)は本発明の第23の実施例を構成する3Dディスプレイおよびオブザーバトラッキングを示す図である。

【図41】本発明の第24の実施例を構成する3Dディスプレイを示す図である。

【図42】(a)および(b)は図10の実施態様の改\*

\*変例を示す図である。

【図43】図11の実施態様の改変例を示す図である。

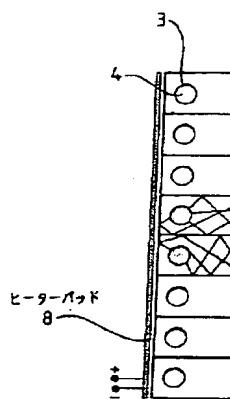
【図44】(a)および(b)は図28の実施態様の改変例を示す図である。

【図45】図44(a)および図44(b)の構成の動作を示す図である。

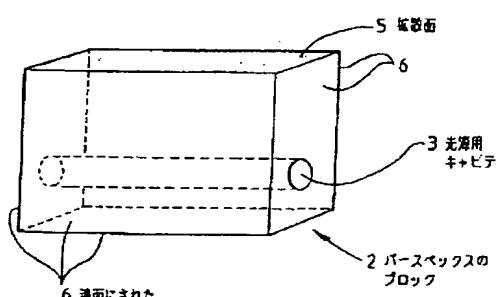
【符号の説明】

- 1 光源
- 2、12 ブロック
- 3 キャビティ
- 4 蛍光管
- 5 扩散面
- 7 光路
- 8 ヒーターパッド
- 18 反射板
- 20 ディフューザ

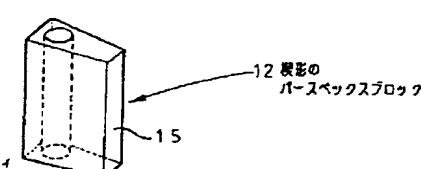
【図1】



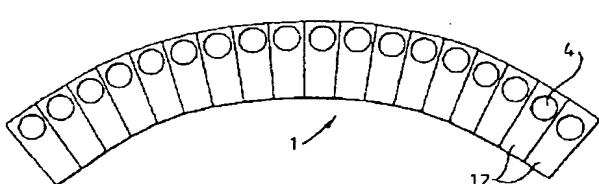
【図2】



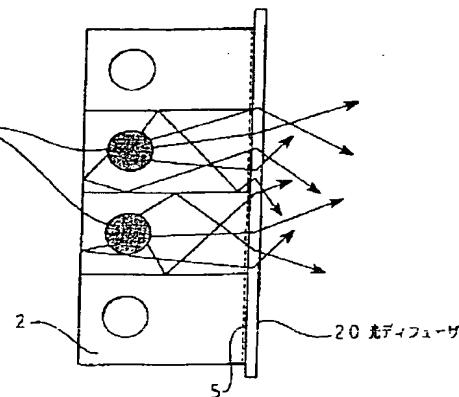
【図4】



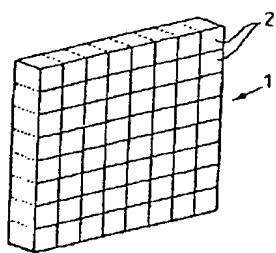
【図3】



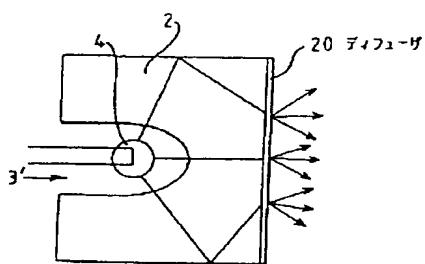
【図5】



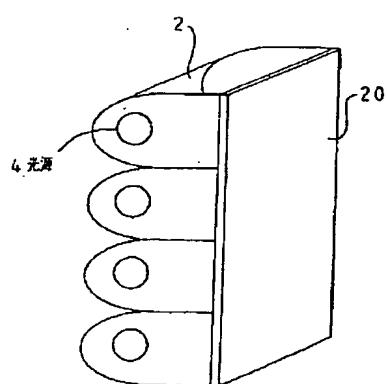
【図6】



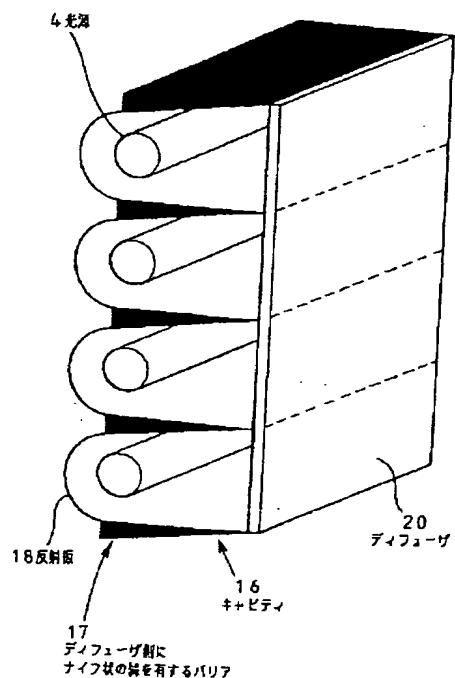
【図7】



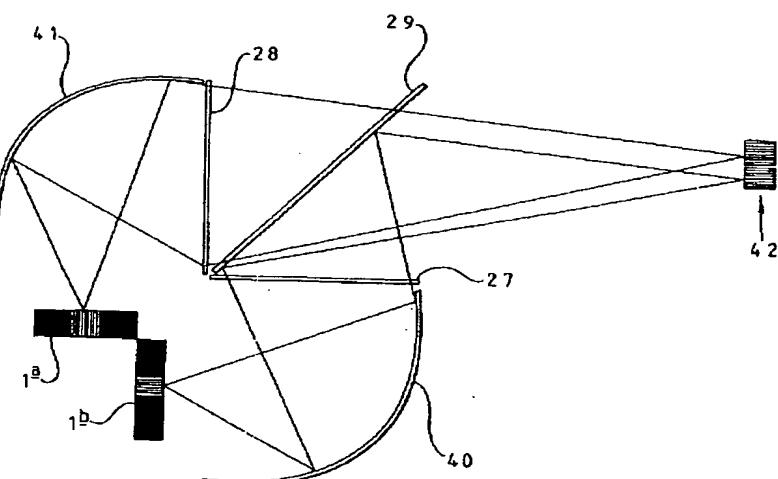
【図8】



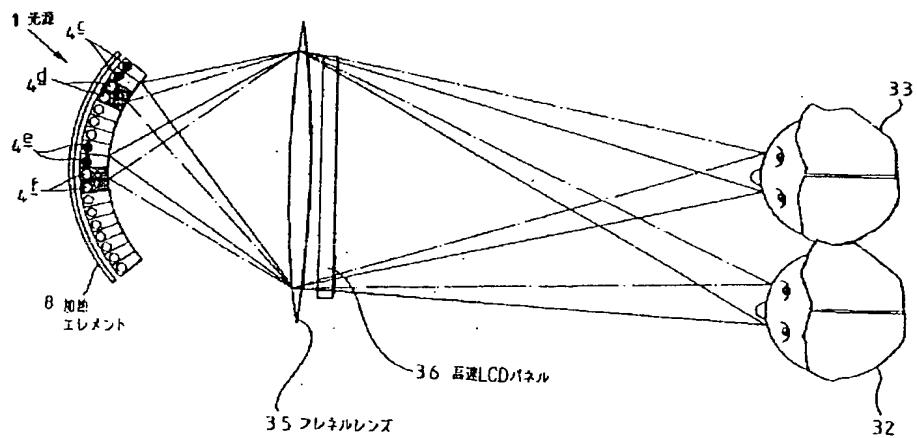
【図9】



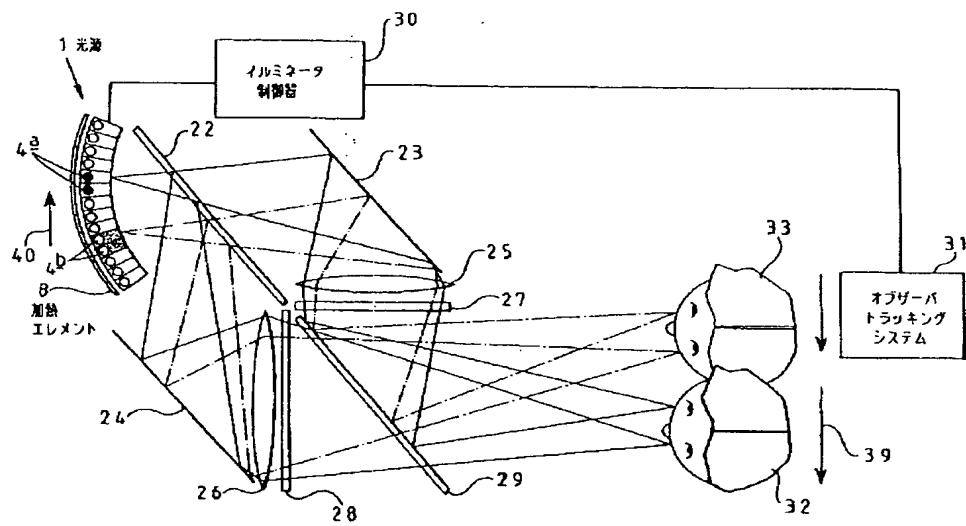
【図15】



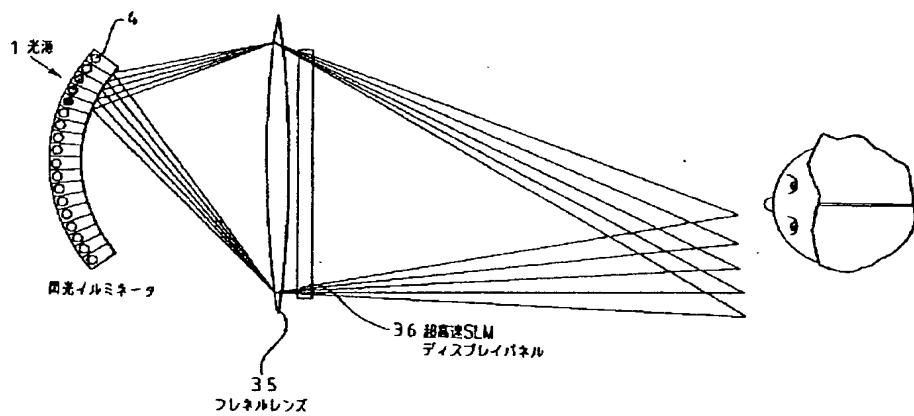
【図11】



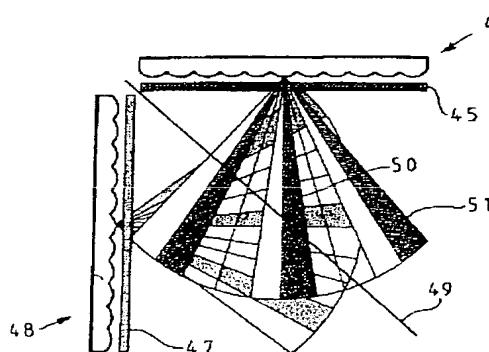
【図10】



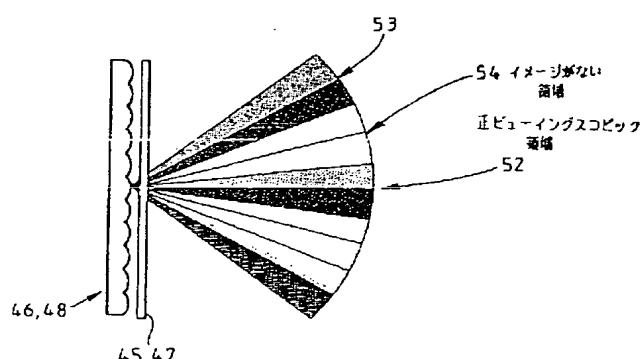
【図12】



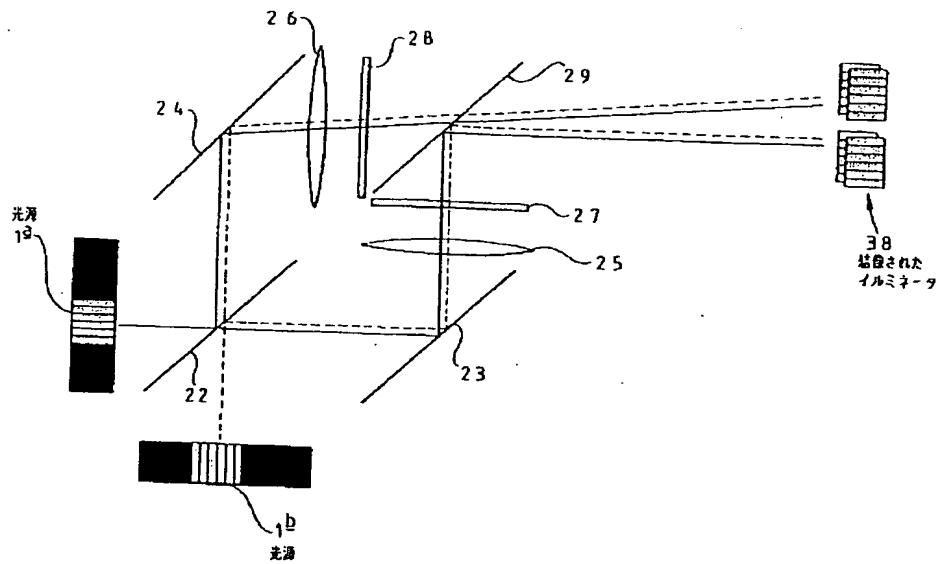
【図16】



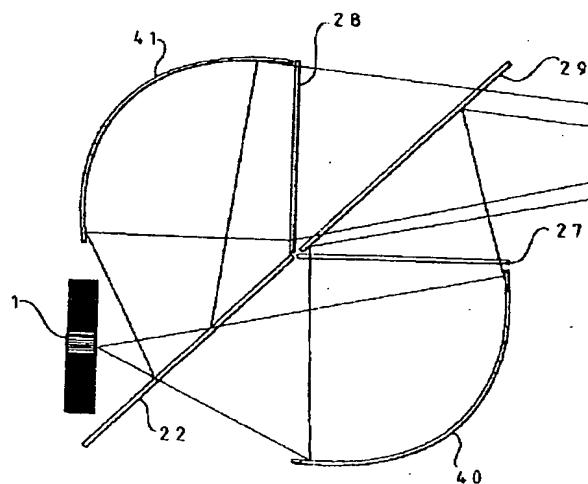
【図17】



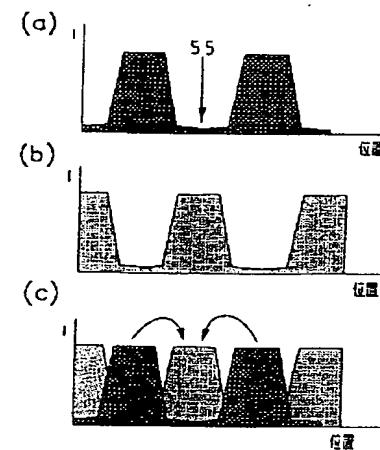
【図13】



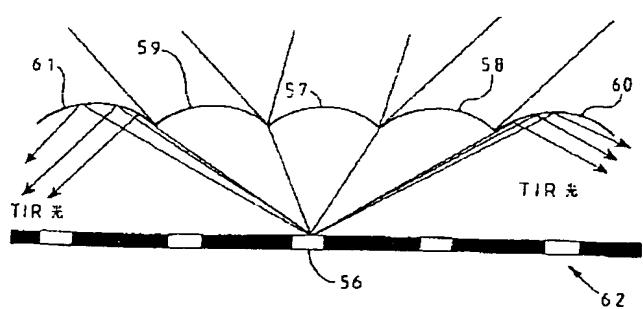
【図14】



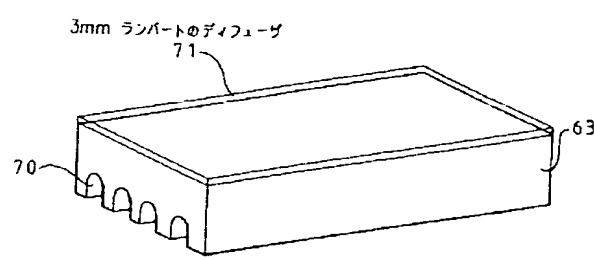
【図18】



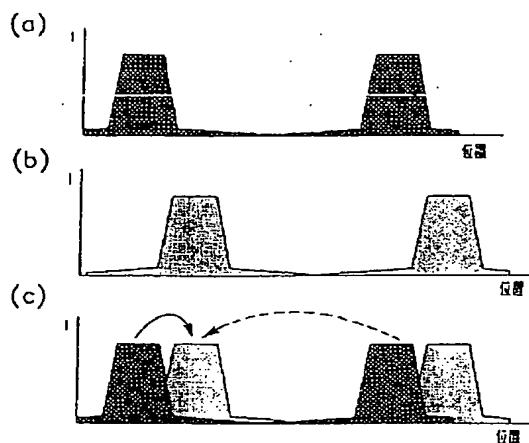
【図20】



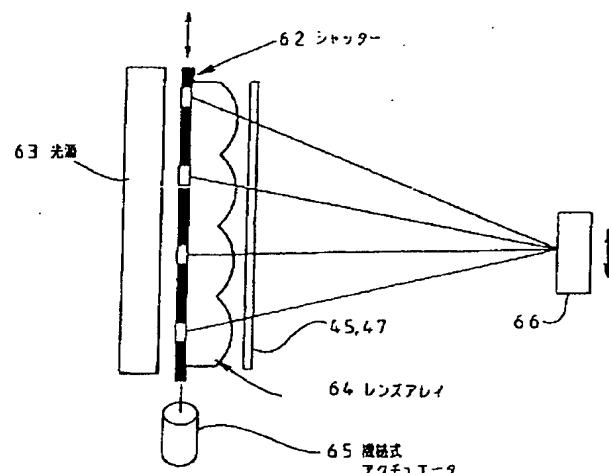
【図24】



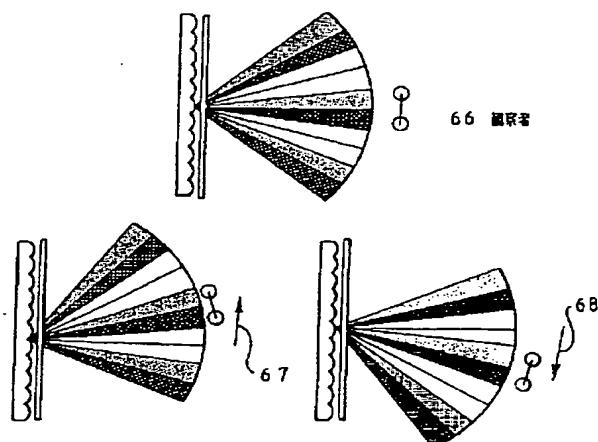
【図19】



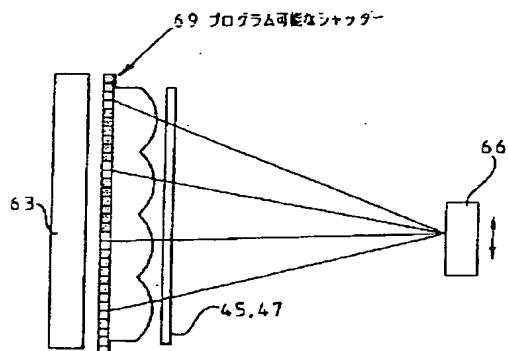
【図21】



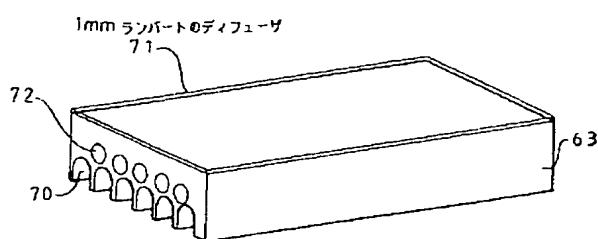
【図22】



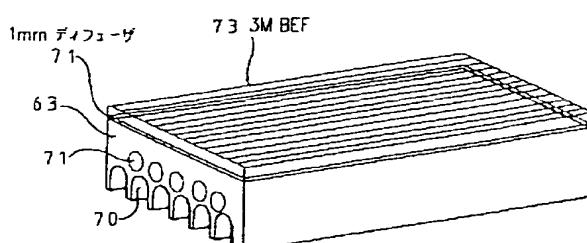
【図23】



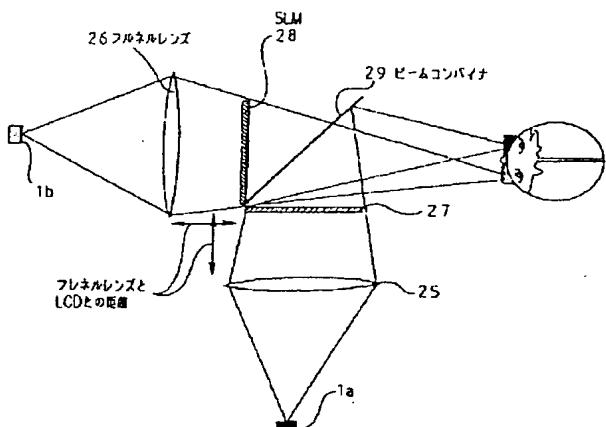
【図25】



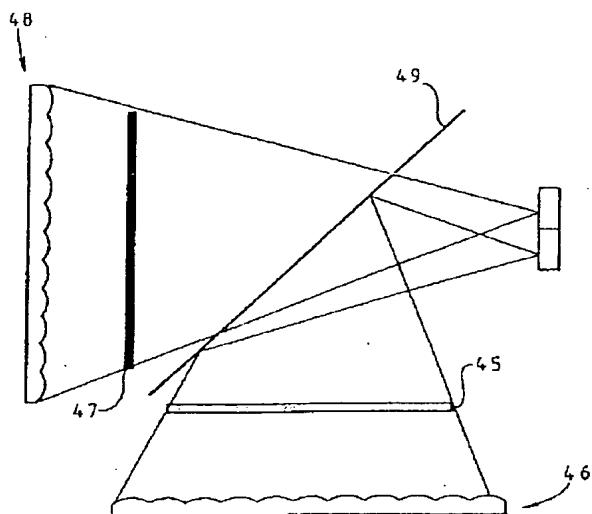
【図26】



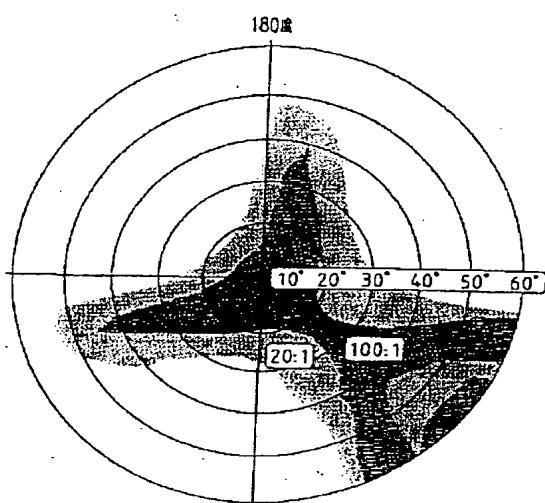
【図27】



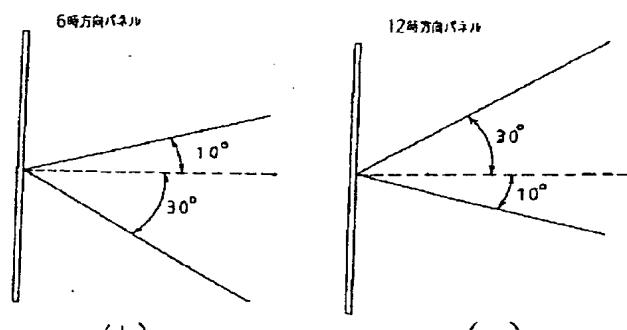
【図28】



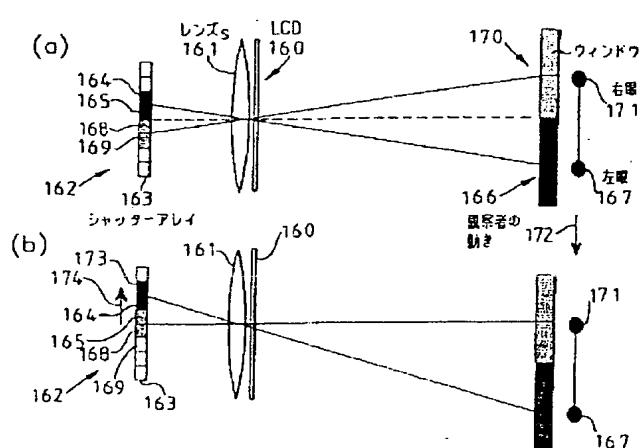
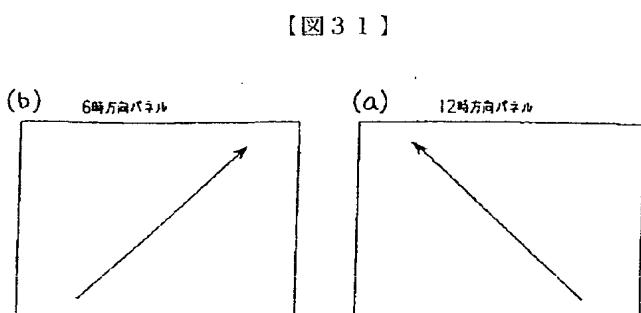
【図29】



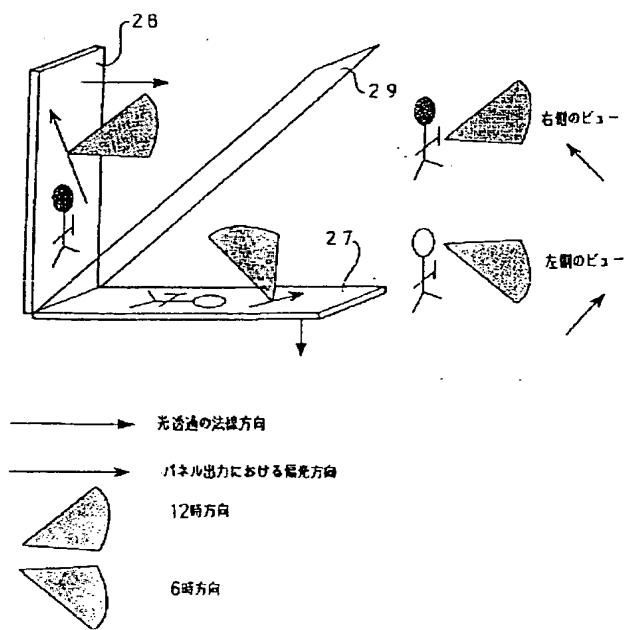
【図30】



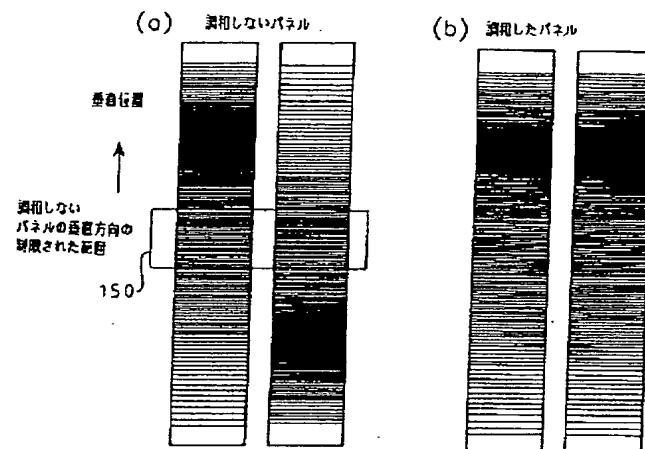
【図35】



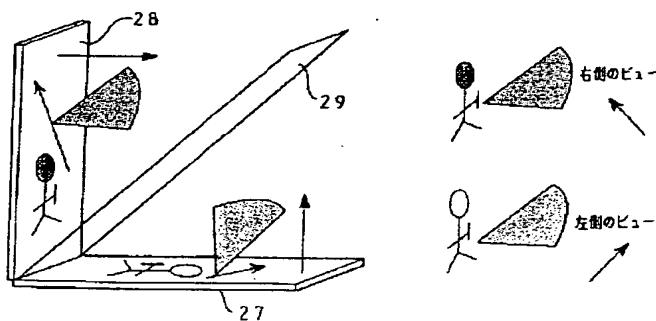
【図32】



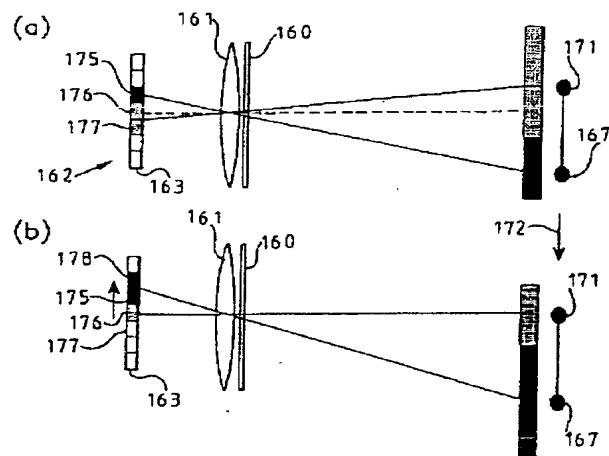
【図33】



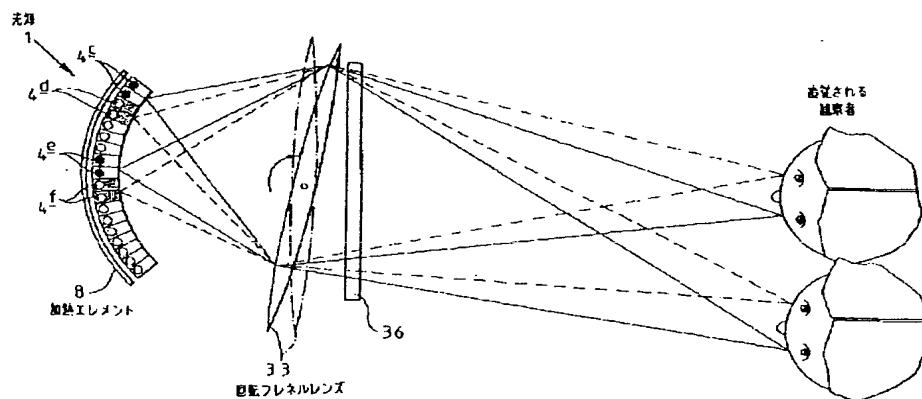
【図34】



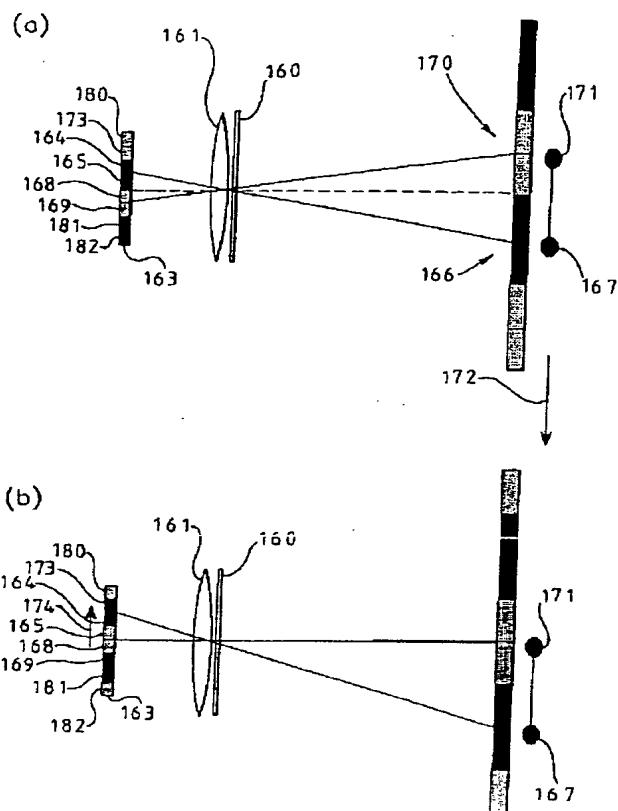
【図36】



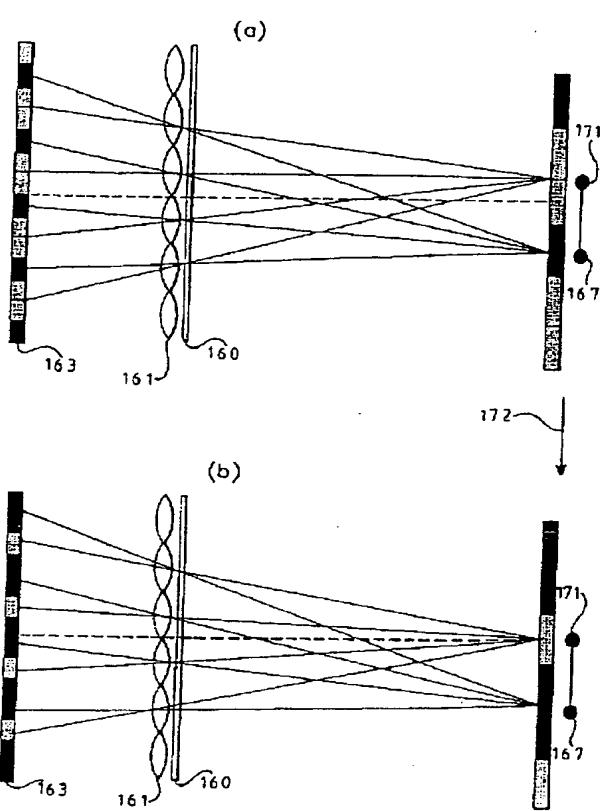
【図43】



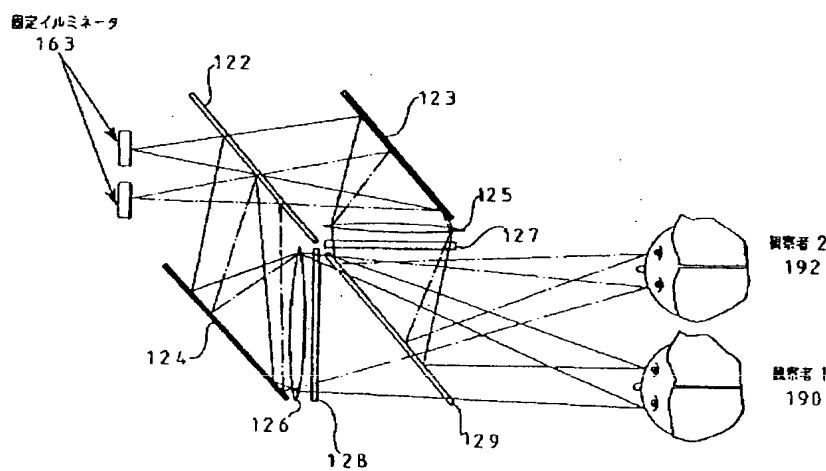
【図37】



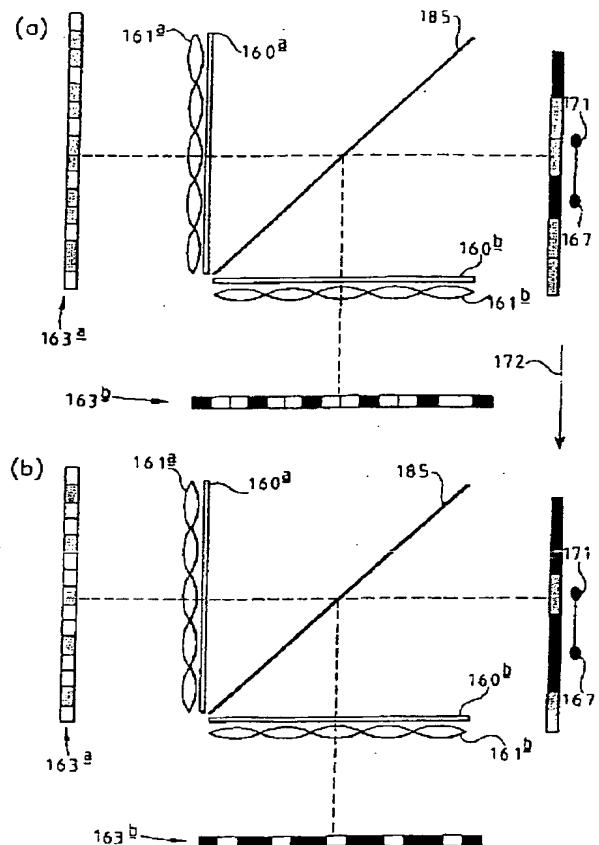
【図38】



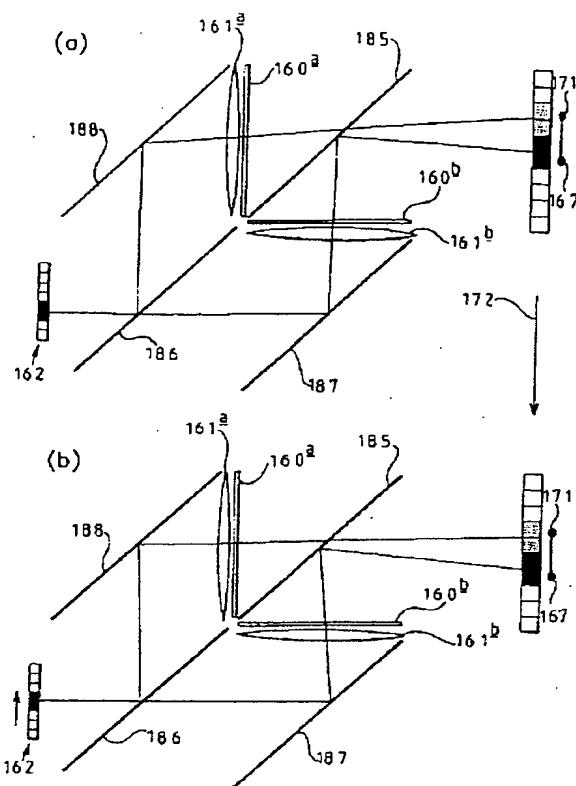
【図41】



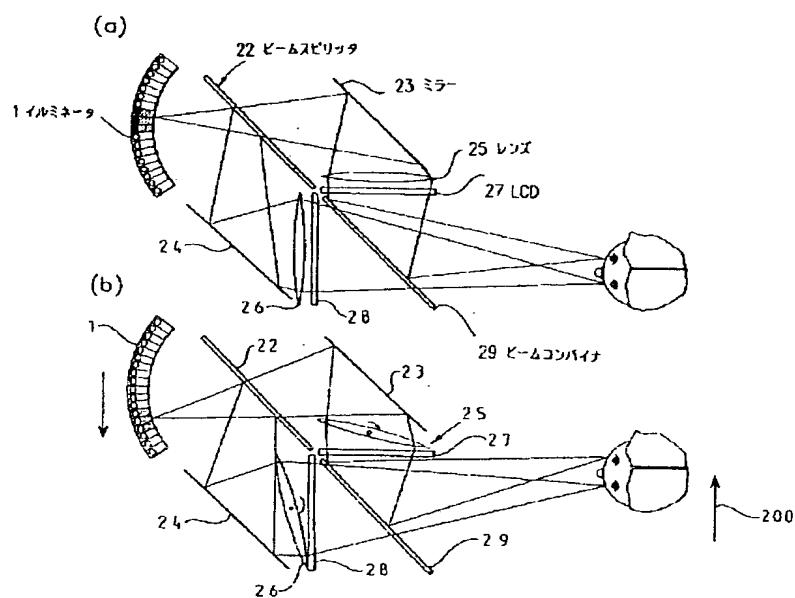
【図39】



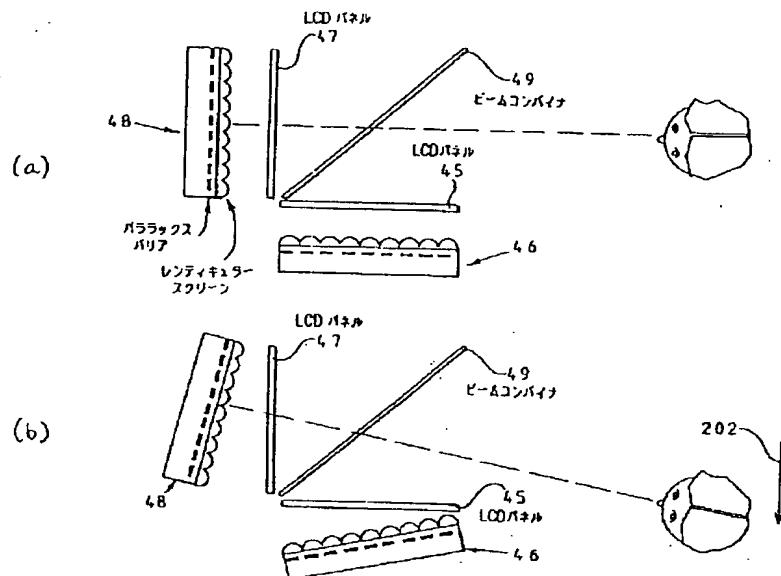
【図40】



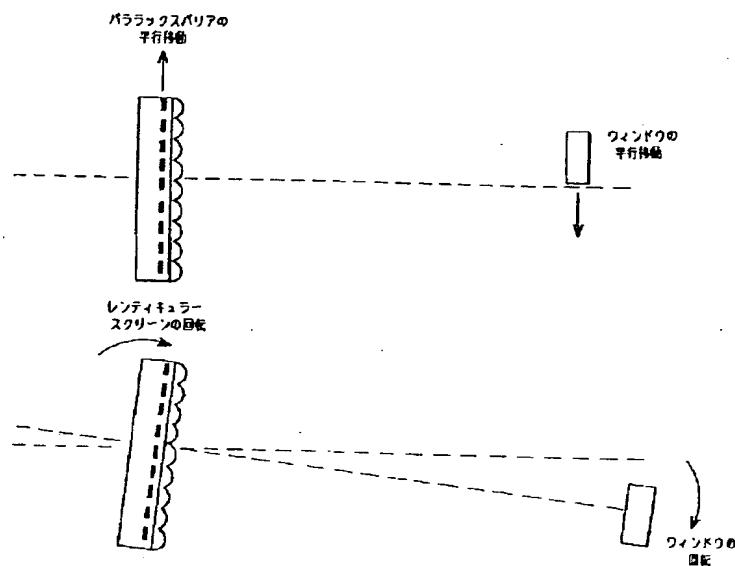
【図42】



【図44】



【図45】



フロントページの続き

(72)発明者 バジル アーサー オマール  
 イギリス国 オックスフォードシャー エ  
 スエヌ 7 8 エルジー, スタンフォード-  
 イン-ザ-ペイル, フロッグモア レーン  
 2, ジ オールド フォージ

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
**As rescanning documents *will not* correct images**  
**problems checked, please do not report the**  
**problems to the IFW Image Problem Mailbox**